



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

DIEGO HILGEMBERG FIGUEIREDO

**RESPOSTAS DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA  
CARDÍACA, TOLERÂNCIA AO ESTRESSE E  
PERFORMANCE FÍSICA EM JOGADORES DE FUTEBOL  
SUB 19 DURANTE UM MESOCICLO DE TREINO  
INTENSIFICADO E DE *tapering***

---

Londrina  
2017

**DIEGO HILGEMBERG FIGUEIREDO**

**RESPOSTAS DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA  
CARDÍACA, TOLERÂNCIA AO ESTRESSE E  
PERFORMANCE FÍSICA EM JOGADORES DE FUTEBOL  
SUB 19 DURANTE UM MESOCICLO DE TREINO  
INTENSIFICADO E DE *tapering***

Trabalho final de Dissertação de Mestrado, apresentado ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física Associado UEM-UEL, da Universidade Estadual de Londrina como requisito para a obtenção do título de mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luíz Cláudio Reeberg Stanganelli.

Londrina  
2017

### Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

F475r Figueiredo, Diego Hilgemberg..

Respostas da variabilidade da frequência cardíaca, tolerância ao estresse e performance física em jogadores de futebol sub 19 durante um mesociclo de treino intensificado e de tapering / Diego Hilgemberg Figueiredo. – Londrina, 2017.  
103 f.: il.

Orientador: Luiz Cláudio Reeberg Stanganelli.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esporte, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2017.

Inclui bibliografia.

1. Futebol. – Teses. 2. Sistema nervoso autônomo. – Teses. 3. Sistema nervoso parassimpático. – Teses. I. Stanganelli, Luiz Cláudio Reeberg. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esporte. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Universidade Estadual de Maringá. IIII. Título.

CDU 796.33

DIEGO HILGEMBERG FIGUEIREDO

**RESPOSTAS DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA,  
TOLERÂNCIA AO ESTRESSE E PERFORMANCE FÍSICA EM  
JOGADORES DE FUTEBOL SUB 19 DURANTE UM MESOCICLO DE  
TREINO INTENSIFICADO E DE *tapering***

Trabalho final de Dissertação de Mestrado, apresentado ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física Associado UEM-UEL, da Universidade Estadual de Londrina como requisito para a obtenção do título de mestre em Educação Física.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Luíz Cláudio Reeberg  
Stanganelli  
Universidade Estadual de Londrina-UEL

---

Prof. Dr. Alexandre Moreira  
Universidade de São Paulo-USP

---

Prof. Dr. Rafael Deminice  
Universidade Estadual de Londrina-UEL

Londrina, 05 de maio de 2017.

CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos 05 dias do mês de maio do ano de 2017, na sala 01 LABESC do Centro/Outros, desta Universidade, às 08:30 horas, reuniu-se a Banca Examinadora homologada pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física, composta por Dr. Luiz Claudio Reeberg Stanganelli, Dr. Alexandre Moreira e Dr. Rafael Deminice. A reunião teve por objetivo julgar o trabalho do estudante DIEGO HILGEMBERG FIGUEIREDO sob o título: "ALTERAÇÕES NAS RESPOSTAS DE VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA, TOLERÂNCIA AO ESTRESSE E DESEMPENHO EM JOGADORES DE FUTEBOL SUB 19 DURANTE UM MESOCICLO DE TREINO INTENSIFICADO E DE TAPERING.". Os trabalhos foram abertos pelo professor Dr. Luiz Claudio Reeberg Stanganelli. A seguir, foi dada a palavra ao estudante para apresentação do trabalho. Cada examinador arguiu o Mestrando, com tempos iguais de arguição e resposta. Terminadas as arguições, procedeu-se ao julgamento do trabalho, concluindo a Banca Examinadora por sua APROVAÇÃO. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata, que vai assinada pelos membros da Banca Examinadora. O estudante deverá reformular seu trabalho no prazo de 30 dias: (  ) SIM (  ) Não Se houver alteração no título do trabalho, informar o novo título abaixo:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Obs.: Este documento não deve conter rasuras ou corretivo e deve ser preenchido de forma legível.

Londrina, 05 de Maio de 2017.

**PRESIDENTE**

Dr. LUIZ CLAUDIO REEBERG STANGANELLI

UEL

**TITULARES**

Dr. ALEXANDRE MOREIRA

USP

Dr. RAFAEL DEMINICE

UEL



Handwritten signatures of the examiners: Luiz Claudio Reeberg Stanganelli, Alexandre Moreira, and Rafael Deminice.

*Só quem se dedica a uma causa com toda a sua força e alma pode ser um verdadeiro mestre.*

*Por esta razão a maestria exige tudo de uma pessoa (Albert Einstein)*

## AGRADECIMENTOS

Primeiro gostaria de agradecer a Deus, por estar sempre ao meu lado tanto nos momentos bons como nos ruins, sempre me mostrando qual o melhor caminho a seguir e por ter colocado em minha vida pessoas com as quais posso sempre contar.

Aos meus Pais Gerson e Rose, por tudo aquilo que representam em minha vida. Por sempre me mostrarem que vale a pena lutar por aquilo que acredito ser o correto e melhor para mim, mesmo que isso signifique sair de casa e ficar a 1100 km de distância de seus cuidados. Pela garra, determinação e força de vontade que sempre demonstraram e que me inspirou a ser como sou hoje. Por terem incentivado sempre meus estudos.

Ao meu irmão Diogo, que sempre esteve ao meu lado ao longo dessa jornada acadêmica que se iniciou na graduação e se estendeu até os dias de hoje na pós-graduação. Espero que essa cumplicidade nunca termine e que coisas maravilhosas possam ocorrer em sua vida. Sem você por perto esses dois anos teriam sido bem mais difíceis. A minha irmã Dra. Tatiane por ser esse exemplo de irmã mais velha, que cuida dos irmãos como se fosse uma mãe, que dá conselhos, puxa a orelha quando deve e que sempre foi um exemplo de pessoa para mim. Se hoje estou onde estou, pode ter certeza que sua contribuição foi primordial para meu sucesso. Apesar da distância que esses últimos anos proporcionaram nossa amizade e amor nunca diminuiriam.

Ao meu orientador, Luiz Cláudio (ÍNDIO), por esses dois anos de parceria e conversas que foram sem dúvida um grande aprendizado em minha carreira acadêmica. O vínculo orientador-orientando pode estar acabando ao final destes dois anos mais a amizade fica para a vida toda. Muito obrigado por sempre estar disposto a me ajudar.

Agradeço especialmente ao professor Hércio Rossi Gonçalves pela amizade, pelo conhecimento transmitido e por estar sempre disposto a ajudar no que era necessário. Tenho certeza que será um excelente orientador no programa de pós-graduação.

Aos amigos que fiz no programa de pós-graduação e que fizeram estes dois anos muito mais especiais. Beatriz (Bia), a cabeça da operação. As idas a Maringá não teriam sido a mesma coisa sem você. Guilherme, pela ajuda durante as coletas e pelas conversas no Lab (Quando tiver café aew grita...). Timothy pela paciência em me aturar e pela ajuda no desenrolar de meu projeto. Bruna Seron, por ter aparecido em meu caminho durante o

Mestrado, com sua simpatia e alegria. Aos professores do programa de pós-graduação UEM/UEL por compartilhar o conhecimento que me foi de grande valia.

Aos professores da banca examinadora desta pesquisa, Professor Dr. Rafael Deminice, pelas considerações realizadas, que certamente ajudaram na melhoria do presente estudo. Ao Professor Dr. Alexandre Moreira pela pronta disponibilidade em ajudar com suas contribuições acerca da temática que envolve o estudo e que ajudaram de forma imprescindível na construção do mesmo.

Ao professor Ariobaldo Frisselli, pela oportunidade de realizar as coletas do estudo com a equipe Junior Team Futebol. Essa aproximação entre a parte prática e a teoria desenvolvida na academia é fundamental para o melhor esclarecimento dos fenômenos pesquisados. Obrigado professor por compreender isso. A comissão técnica e atletas da equipe por sempre estarem dispostos a ajudar no que era necessária, minha conquista tem uma grande participação de vocês. Muito Obrigado!!!!

FIGUEIREDO, Diego Hilgemberg. **Alterações nas respostas de Variabilidade da Frequência Cardíaca, tolerância ao estresse e desempenho em jogadores de futebol sub 19 durante um mesociclo de treino intensificado e de *tapering***. 2017. 103 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

## RESUMO

Treinadores de atletas de elite inseridos em programas de treinamentos estruturados têm como principal objetivo ofertar um programa bem controlado, assegurando que o desempenho ótimo de seus atletas seja alcançado em momentos certos. A Variabilidade da Frequência Cardíaca tem se mostrado um método relativamente novo e promissor para monitorar as adaptações individuais ao treinamento, avaliando desse modo o estado fisiológico. Porém, ainda não há um consenso entre a relação da VFC com aumentos e diminuições na performance física. Portanto o objetivo do estudo foi investigar o efeito de um mesociclo de treinamento na tolerância ao estresse, adaptação autonômica e de desempenho motor em jovens atletas de futebol. Foram avaliados 16 atletas do sexo masculino da categoria sub 19. O estudo teve duração de 4 semanas sendo dividido em três fases: fase (I) denominada de baseline (1 semana), fase (II) período de intensificação de treinamento (2 semanas) e fase (III), *taper* (1 semana). Medidas de índices vagais de VFC e de tolerância ao treinamento (DALDA) foram registrados diariamente durante todo o estudo. A performance física foi avaliado após a fase (I, II e III) por testes motores específicos da modalidade. Durante o período de intensificação houve uma redução em todas as variáveis de performance física, estando ela ligada a uma diminuição da atividade parassimpática e da tolerância ao estresse. Comportamento esse revertido após o período de taper, onde existiu uma supercompensação da performance física acompanhada de uma elevação da atividade parassimpática e da tolerância ao estresse. Conclui-se que períodos de elevação da carga de treinamento e subsequente redução são capazes de gerar adaptações fisiológicas e autonômicas em atletas de futebol. A análise da VFC e do questionário DALDA parecem ser ferramentas apropriadas para o monitoramento dos efeitos das cargas de treinamento sobre a performance e aptidão física, podendo ser eventualmente utilizadas para prevenir estados de overtraining

**Palavras-Chave:** Sistema nervoso autonômico. Futebol. Sistema nervoso parassimpático.

FIGUEIREDO, Diego Hilgemberg. **Changes in the responses of Heart Rate Variability, 1 training tolerance and physical performance in under 19 soccer players during a mesocycle of overload and tapering** . 2017. 103 p. Dissertation (Master's degree in Physical Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

### **ABSTRACT**

Coaches of elite athletes inserted in structured training programs have as main objective offer a well-controlled program, ensuring that the peak performance of their athletes is reached in certain moments. Heart Rate Variability has showed to be a relatively new and promising method for monitoring individual adaptations to training, thereby assessing physiological status. However, there still no consensus between the relationship of HRV and increases and decreases in physical performance. Therefore, the aim of this study is to investigate the effect of an overload and tapering into training tolerance, autonomic adaptation and physical performance. Sixteen male soccer players, from the under-19 category were evaluated. The study lasted 4 weeks and was divided into three phases: phase (I) called baseline (1 week), phase (II) overload (2 weeks) and phase (III) taper. Measures of vagal-related indices of HRV and training tolerance (DALDA questionnaire) were recorded daily throughout the study. Physical performance was evaluated after phase (I,II,III) by specific tests of the modality. During overload period there was a decreased in all physical performance variables, being attached to a decrease in parasympathetic activity and training tolerance. This was reverted after the taper period, in wich there was a supercompensation of the physical performance accompanied by an increase in parasympathetic activity and in training tolerance. One can concluded that periods of increased training load and subsequent reduction are able to generate physiological and autonomic adaptations in soccer players. The analysis of HRV and DALDA questionnaire seem to be appropriated tools for monitoring the effects of training loads on performance and physical fitness, and may eventually be used to prevent overtraining states.

**Keywords:** Autonomic Nervous System. Soccer. Parasympathetic Nervous System.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Eletrocardiograma normal .....	24
Figura 2- Relação entre os intervalos r-r e o logaritmo natural da raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos r-r adjacentes ( $\ln$ rMSSD) em um indivíduo com bradicardia aumentada.....	35
Figura 3- Fluxograma para monitoramento e orientação das adaptações geradas pelo treinamento baseadas em valores de VFC de repouso ( $\ln$ rMSSD). .....	38
Figura 4 Representação esquemática do delineamento experimental .....	56
Figura 5- Comportamento das cargas de treinamento médias aplicadas durante as semanas de treinamento ( <i>baseline</i> ; intensificação; <i>taper</i> ); u.a-unidades arbitrárias.....	62
Figura 6- Mudança induzida pelo treinamento nos índices de performance durante o período estudado .....	67
Figura 7- Comportamento diário das variáveis a- logaritmo natural da raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos r-r adjacentes ( $\ln$ rMSSD) e B- frequência cardíaca de repouso ( $FC_{rep}$ ) durante as fases de treinamento .....	69
Figura 8- A- Comportamento diário do número de respostas “pior que o normal” durante as fases de treinamento B- comportamento diário do número de respostas “melhor que o normal” durante as fases de treinamento .....	70
Figura 9- Comportamento diário das respostas do daldá; A- conceitos “pior que o normal” para as fontes e sintomas de estresse ao longo do período estudado e B- conceitos “melhor que o normal” para as fontes e sintomas de estresse ao longo do período estudado.....	72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Medidas de vfc no domínio do tempo .....	27
Tabela 2- Métodos geométricos de análise da vfc no domínio do tempo .....	28
Tabela 3- Medidas de vfc no domínio da frequência .....	29
Tabela 4- Média e dp das variáveis de treinamento ao longo do período de treinamento estudado .....	61
Tabela 5- Comparação das variáveis de performance física entre as fases de treinamento .....	65
Tabela 6- Comparação da variabilidade da frequência cardíaca e frequência cardíaca de repouso entre as fases de treinamento .....	68
Tabela 7- Comparação das respostas “pior que o normal” e “melhor do que o normal” do questionário dalda entre as fases de treinamento.....	70
Tabela 8- Média e desvio padrão (dp) para os conceitos “pior que o normal” para as fontes (parte a) e sintomas (parte b) de estresse ao longo do período estudado.....	71
Tabela 9- Média e desvio padrão (dp) para os conceitos “melhor que o normal” para as fontes e sintomas de estresse ao longo do período estudado.....	71

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PSE	Percepção Subjetiva de Esforço
PSE <sub>sessão</sub>	Percepção Subjetiva de Esforço da sessão
OR-F	Overreaching Funcional
OT	Overtraining
POMS	Profile of Mood States
DALDA	Daily Analysis of Life Demands of Athletes
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
FC <sub>rep</sub>	Frequência Cardíaca de Repouso
CT	Carga de Treinamento
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
FC	Frequência Cardíaca
NS	Nodo Sinusal
SNC	Sistema Nervoso Central
SNP	Sistema Nervoso Parassimpático
SNS	Sistema Nervoso Simpático
ECG	Eletrocardiograma
SDNN	Desvio Padrão dos Intervalos R-R normais
rMSSD	Raiz Quadrada da Média dos Quadrados das Diferenças entre os intervalos R-R
Ln rMSSD	Logaritmo Natural do rMSSD
NN50	Número de intervalos R-R adjacentes que apresentam uma diferença >50ms
pNN50	NN50 dividido pelo número total de intervalos R-R
SD1	Desvio Padrão da variabilidade dos intervalos R-R instantâneos
SD2	Desvio Padrão da variabilidade dos intervalos R-R contínuos
HF	Componente de alta frequência
LF	Componente de baixa frequência
OR-NF	Overreaching Não Funcional
OR	Overreaching
FC <sub>máx</sub>	Frequência Cardíaca Máxima
FC <sub>repouso</sub>	Frequência Cardíaca de Repouso
MMD	Mínima Mudança detectável
TE	Tamanho do Efeito
Yo Yo IR1	Yo Yo Intermitent Recovery Nivel 1

CV	Coefficiente de Variação
LnSD1	Logaritmo Natural do SD1
vVo2	Velocidade referente a ocorrência do VO <sub>2</sub> máx
IC	Intervalo de Confiança
BL	<i>Baseline</i>
INT	Intensificação
TP	<i>Taper</i>
CTST	Carga de Treinamento Semanal Total

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	17
2. Justificativa .....	20
3. Objetivos .....	21
3.1 Objetivo Geral .....	21
3.2 Objetivos Específicos .....	21
3.3 Hipótese .....	21
4. Revisão de Literatura .....	22
4.1 Sistema nervoso autonomo (SNA) .....	22
4.2 Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) .....	23
4.3 Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) .....	25
4.3.1 Análise no Domínio do tempo .....	26
4.3.2 Análise no domínio da frequência .....	29
4.4 Relevância da Variabilidade da Frequência Cardíaca para atletas .....	30
4.5 Variabilidade da Frequência Cardíaca em resposta a diferentes cargas de treinamento ....	31
4.5.1 Variabilidade da Frequência Cardíaca e adaptações ao treinamento .....	41
4.5.2 Adaptações positivas ao treinamento .....	44
4.5.3 Adaptações negativas ao treinamento .....	46
4.6 Percepção subjetiva de esforço da sessão (pse da sessão) .....	47
4.7 Sintomas e fontes de estresse e sua relação com a VFC .....	50
5. MÉTODOS .....	53
5.1 Participantes .....	53
5.2 Delineamento experimental .....	54
5.4 Variabilidade da frequência cardíaca e análise da frequência cardíaca de repouso .....	56
5.5 Questionário de Fontes e Sintomas de Estresse .....	57
5.6 Percepção subjetiva de esforço da sessão (PSE <sub>sessão</sub> ) .....	57

5.7 Determinação do Desempenho.....	58
5.7.1 Yo-Yo intermittent recovery level 1 (YO-YO IR1) .....	58
5.7.2 Potência de membros inferiores .....	59
5.7.3 Potência anaeróbia.....	59
5.7.4 Velocidade e aceleração .....	59
5.8 Análise estatística .....	60
6 RESULTADOS .....	60
6.1 Treinamento.....	60
6.2 Adaptações ao treinamento.....	62
6.2.1 Medidas de performance Física.....	62
6.2.2 Variabilidade da Frequência cardíaca de repouso .....	68
6.2.3 Tolerância ao estresse.....	69
7 DISCUSSÃO .....	73
8 CONCLUSÃO.....	82
REFERENCIAS .....	84
Anexos.....	95
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	96

## 1. INTRODUÇÃO

O principal objetivo para treinadores de atletas de alto rendimento inseridos em programas de treinamento esportivo estruturados é ofertar um modelo bem controlado, assegurando que o desempenho ótimo de seus atletas seja alcançado em grandes competições, uma vez que a demanda competitiva mais intensa estimula a habilidade em garantir um equilíbrio adequado entre os estímulos de treinamento e recuperação.

Basicamente esses programas de treinamento para atletas de elite consistem em períodos com altas cargas de treino com períodos limitados de descanso e recuperação (FISKERSTRAND & SEILER, 2004; LAURSEN, 2010; SEILER, 2010). Segundo Plews (2012), saber quando recuperar e por quanto tempo se deve fazer pode tornar-se difícil.

Entender o efeito de um determinado estímulo no desempenho desses atletas é fundamental para o planejamento das sessões de treino visando assim o pico de performance física. Treinadores estão constantemente trabalhando para identificar como os atletas respondem individualmente ao treinamento para que possam prescrever com mais precisão uma carga apropriada (EDMONS et al., 2016). Esta possível carga ideal reduz a possibilidade de encontrarmos respostas negativas, aumentando assim as adaptações positivas geradas pelo treinamento.

Para entender como é realizado o processo de monitoramento, torna-se importante definir o que constitui uma carga de treino. Segundo Drew & Finch (2016), essas “cargas” podem ser definidas como “internas” ou “externas”, baseados nos dados disponíveis. Normalmente esse monitoramento tem sido baseado na carga externa. Desde modo atletas e treinadores tem utilizado indicadores externos para controlar e monitorar as sessões de treino (MOREIRA et al, 2010).

Porém o estímulo imposto capaz de gerar adaptações decorrentes do treinamento geralmente está mais relacionado ao estresse fisiológico (carga interna) do que propriamente a carga externa (VIRU, VIRU, 2000), tornando o monitoramento desta variável primordial para o desempenho atlético, podendo ser avaliada por meio de indicadores metabólicos (concentração de lactato), respostas hormonais (testosterona, cortisol, GH), fisiológicos (comportamento da frequência cardíaca) e pela percepção subjetiva de esforço (PSE) (BORRESEN, LAMBERT, 2009).

O método da PSE da sessão é uma abordagem que vem sendo muito utilizada para quantificar a carga interna de treinamento usando a PSE do atleta como indicador da intensidade do exercício (BORG,1982). Este método é frequentemente utilizado para monitorar a carga de treino durante uma variedade de atividades físicas e tem sido especificamente validado no futebol (COUTTS et al., 2009; FOSTER et al., 2001; IMPELLIZZERI et al., 2004).

Portanto compreender o estado atlético facilitaria ajustes sutis nas cargas de treino visando à otimização do desempenho atlético em momentos específicos.

Considerando que as adaptações geradas pelo processo de treinamento esportivo são decorrentes da prescrição do conteúdo, e por períodos ótimos de recuperação (KELLMANN et al., 2010), em atletas bem treinados, um simples marcador capaz de avaliar com precisão esse “*status*” (impacto sobre o organismo do atleta) permitiria reconhecer estados de fadiga que podem ocorrer em períodos muito estressantes sem uma recuperação adequada, resultando em estados de *overreaching* funcional (OR-F), não funcional ou até mesmo *overtraining* (OT) (MEEUSEN et al.,2013), ou nível de recuperação/adaptação alcançada, facilitando assim ajustes na carga de treinamento, individualizando assim programas de treinamento (BORRESEN J, LAMBERT,2008)

Sendo as respostas adaptativas a qualquer estímulo de treinamento impostos consideradas individuais, métodos eficazes pelas quais essas adaptações possam ser avaliadas individualmente são frequentemente procurados. Exemplos de tais tentativas incluem o Perfil de Estado de Humor (POMS) (PIERCE, 2002), Daily Analysis of Life Demands of athletes (DALDA) (RUSHALL, 1990) e a escala de Hooper (HOOPER et al, 1995), avaliando deste modo o bem estar geral de atletas em resposta a uma carga de treinamento.

A autoavaliação do estresse no esporte tem demonstrado ser um meio confiável para monitorar as reações dos atletas em diferentes etapas do treinamento (ROBSON-ANSLEY; BLANNIN; GLEESON, 2007; ROBSON ANSLEY, GLEESON, ANSLEY, 2009; RUSHALL, 1990), no entanto assim como o método da PSE da sessão, esses métodos são considerados “qualitativos” e “subjetivos”, e não necessariamente uma medida precisa do estado fisiológico de um atleta (PLEWS, 2013).

Um método relativamente novo e promissor para monitorar as adaptações individuais ao treinamento avaliando deste modo o estado fisiológico envolve o acompanhamento regular da atividade autonômica cardíaca através da medição diária da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), considerado um marcador capaz de detectar precisamente o status de

treinamento, facilmente administrada, não invasiva mensurando a Frequência Cardíaca de repouso ( $FC_{\text{repouso}}$ ) por 3-6 minutos e de fácil incorporação em um programa de treinamento, podendo ser utilizada simultaneamente em um grande número de atletas (BUCHHEIT, 2013).

A VFC tem sido utilizada para monitorar as respostas adaptativas ao treinamento (HEDELIN et al., 2000; HYNYNEN et al., 2006; UUSITALO, UUSITALO & RUSKO, 2000), as respostas associadas a diferentes cargas de treinamento (PICHOT et al., 2000; BUCHHEIT et al., 2004; KAIKKONEN et al., 2010) e performance (GARET et al., 2004; ATLAOUI et al., 2007; HEDELIN et al., 2001). Porém ainda não existe consenso na literatura sobre valores de índices parassimpáticos e sua relação com aumento de performance física, uma vez que tem sido identificados aumentos (MOUROT et al., 2004; YAMAMOTO et al., 2001; BUCHHEIT et al., 2010) e diminuições (IELLAMO et al., 2002; MANZI et al., 2009) nestes valores. Do mesmo modo aumentos (HEDELIN, WIKLUND, BJERLE, & HENRIKSSON-LARSEN, 2000), diminuição (HYNYNEN et al., 2006; UUSITALO et al., 2000) e nenhuma mudança (BOSQUET; PAPELIER; LEGER & LEGROS, 2003; UUSITALO et al., 1998) na atividade parassimpática tem demonstrado estar associado a uma má adaptação.

A necessidade de se monitorar efetivamente as adaptações ao treinamento tanto negativas como positivas é de extrema importância para atletas de elite. Portanto torna-se de particular importância identificar as respostas do SNA a diferentes CT, a fim de saber como um atleta está respondendo durante um período chave do treinamento sendo esse um período pré-competitivo ou de *taper*, assegurando que as melhores CT serão sempre aplicadas das melhores formas possíveis, elevando desta maneira a performance competitiva dos atletas.

## 2. JUSTIFICATIVA

É possível notar que o futebol vem adquirindo expressiva evolução em seus componentes relacionados ao treinamento, tais como: físico, técnico, tático ou psicológico. Sendo assim, para que se possa almejar uma melhora do desempenho no futebol torna-se necessário analisar o comportamento de certas variáveis.

A quantificação das cargas de treinamento (CT) é um dos principais fatores para potencializar os resultados esperados, uma vez que o inadequado balanço entre aplicação de CT e recuperação pode provocar desequilíbrio na modulação autonômica (MANZI et al., 2009; PICHOT et al, 2002), no balanço percebido entre estresse e recuperação (COUTTS, REABURN, 2008) assim como a queda no desempenho

Principalmente, jovens jogadores de futebol, os quais estão sujeitos a algumas situações inerentes ao cotidiano da própria categoria de formação, precisam muitas vezes lidar com incessantes agentes estressores de diferentes origens e natureza, tanto fisiológicos (sendo usualmente submetidos a processos de treinamento rigorosos, frequentemente disputam competições com muitos jogos em um espaço curto de tempo), como psicológico (pressão constante em sustentar rendimento em um nível elevado, especialmente se uma competição representa uma grande oportunidade para se tornar um atleta profissional). Desta forma, estes aspectos podem influenciar de modo primordial as respostas adaptativas destes indivíduos ao estresse imposto (MORTATTI et al.2012)

Nesse sentido, é extremamente importante realizar a quantificação das cargas de treinamento de forma precisa, uma vez que cargas internas subestimadas podem atenuar adaptações fisiológicas favoráveis ao processo de treinamento esportivo, assim como, cargas internas superestimadas podem provocar um estresse psicofisiológico não programado levando o atleta a uma diminuição no desempenho esportivo

Porém, a resposta individual gerada por meio da aplicação de cargas de treinamento durante uma sessão pode ser muito diferente entre atletas pertencentes á uma mesma equipe, tornando difícil a real mensuração do impacto dessa sessão em cada atleta somente com medidas de cargas externas de treinamento.

Nesse contexto, estudos que avaliem as associações entre os índices de carga de treinamento e possíveis alterações em medidas psicométricas e fisiológicas em decorrência desses índices são importantes e merecem especial atenção, pois podem fornecer informações

que poderão ser futuramente utilizadas por pesquisadores e treinadores no controle efetivo das CT's em períodos específicos de treinamento de atletas de futebol.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Investigar o efeito de um mesociclo de treinamento intensificado e de *tapering* na tolerância ao estresse, resposta autonômica e performance física em jovens atletas de futebol.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar as respostas na Frequência cardíaca de repouso, nas variáveis de VFC, tolerância ao estresse e performance física no decorrer da intensificação e *tapering*.
- Avaliar a relação entre os valores de VFC com a carga de treinamento, tolerância ao estresse e performance física.

#### **3.3 HIPÓTESE**

A hipótese do presente estudo é que o modelo de treinamento aplicado baseado na intensificação e subsequente redução das cargas de treinamento seria capaz de proporcionar adaptações consideradas positivas na performance física, e estando estas adaptações associadas a aumentos e/ou manutenção na VFC e na tolerância ao estresse em atletas de futebol.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 SISTEMA NERVOSO AUTONOMO (SNA)

O sistema cardiovascular, o coração e a circulação são geralmente controlados por centros cerebrais superiores (comando central), enquanto as áreas de controle cardiovascular no tronco cerebral ocorrem por meio da atividade do Sistema Nervo Autônomo (SNA).

O coração é considerado um órgão extremamente importante para a manutenção da homeostase, e nesse sentido, apresenta como principais características a possibilidade de aumentar ou diminuir a frequência de seus batimentos, de acordo com as necessidades de cada momento.

Portanto a frequência cardíaca (FC) assim como sua modulação são mediadas por alterações na atividade autonômica cardíaca. Em indivíduos normais essas alterações na Frequência cardíaca são comuns e esperadas, ocorrendo independentemente ao tipo de esforço realizado, ao estresse físico ou mental, a respiração ou as alterações metabólicas (LONGO; FERREIRA; CORREIA, 1995), indicando a habilidade do coração em responder aos múltiplos estímulos fisiológicos/psicofisiológicos.

A frequência de batimentos do coração depende de alguns mecanismos. A maioria das fibras cardíacas, que fazem parte do complexo sistema de condução dos impulsos elétricos ao coração, tem a capacidade de auto-excitação, processo que permite a produção de descargas e contrações rítmicas de forma automática. Entretanto a parte deste sistema capaz de gerar uma auto-excitação com maior grau, maior frequência de descarga, são as fibras do nodo sinusal (NS), que normalmente controlam a frequência dos batimentos cardíacos (regulação intrínseca), sendo assim considerado o marcapasso fisiológico do coração (GUYTON; HALL, 2002).

Apesar de a automaticidade cardíaca ser controlada de forma intrínseca, a eficiência do bombeamento cardíaco também é controlada por uma conexão entre o coração e as unidades que constituem o SNA, considerada como uma regulação extrínseca.

O SNA recebe este nome, pois atua de forma independente e não é percebido de forma consciente, sendo formado basicamente por duas unidades: o sistema nervoso simpático ou toracolombar, pois suas fibras eferentes emergem do Sistema Nervoso Central (SNC), ao nível da medula torácica e lombar, e o sistema nervoso parassimpático ou crânio-sacral, pois suas fibras eferentes emergem do SNC ao nível do tronco cerebral e da medula sacra.

O sistema nervoso parassimpático (SNP) inerva o miocárdio através dos nervos vagos, que se distribuem principalmente para os nodos sinusal e átrio ventricular e em maior escala, para os músculos atriais e ventriculares. A estimulação parassimpática sobre o miocárdio faz com que o hormônio acetilcolina seja liberado nas terminações vagais, diminuindo assim a frequência do ritmo do nodo sinusal e a excitabilidade das fibras juncionais atrioventriculares, tornando assim mais lenta a transmissão do impulso cardíaco (LONGO; FERREIRA; CORREIA, 1995; FOSS; KETEYIAN, 2000).

Por outro lado, os nervos simpáticos (SNS) distribuem-se por todo o miocárdio, com predominância para o músculo ventricular. A estimulação simpática desempenha respostas opostas as encontradas na estimulação parassimpática liberando noradrenalina nas terminações nervosa simpáticas, que aumenta a velocidade de condução e a excitabilidade em todas as partes do miocárdio, aumentando assim a força de contração do músculo cardíaco (LONGO; FERREIRA; CORREIA, 1995; FOSS; KETEYIAN, 2000)

Portanto uma das principais características dos sistemas parassimpático e simpático sobre o miocárdio é a de aumentar ou diminuir a frequência dos batimentos cardíacos, como resultado da estimulação ou inibição desses dois efetores regulando, assim, a sua modulação.

Basicamente o sistema simpático exerce ação antagônica á do parassimpático, apesar de colaborarem harmonicamente na coordenação da atividade corporal, adequando o funcionamento de cada órgão ás diversas situações a que é submetido o organismo (MACHADO, 1993)

O coração, várias glândulas e os músculos lisos são inervados por ambas as fibras simpáticas e parassimpáticas, isto é, recebem inervação dupla, sendo assim, qualquer efeito que uma divisão venha a ter sobre as células efetoras, a outra divisão tem efeito contrário (WINDMAIER, 2006). Essa inervação dupla por fibras nervosas exerce um grau bastante acurado de controle sobre o órgão efetor.

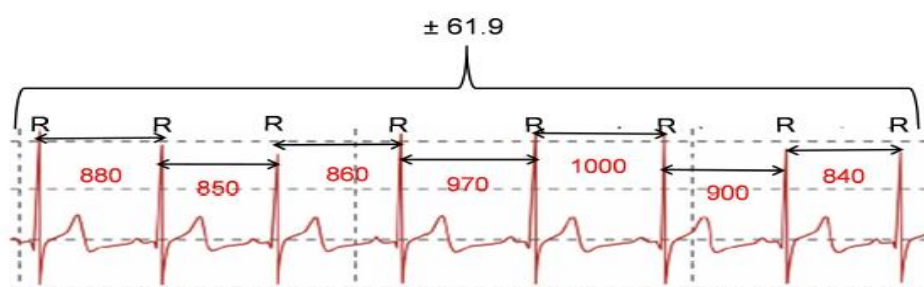
#### **4.2 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (VFC)**

Uma vez que o SNA regula a função homeostática do corpo (Porges, 1992), tem sido sugerido que uma avaliação não invasiva de seu “*status*” possa oferecer uma adequada ferramenta para monitoras as trespostas ás cargas de treinamento durante a transição do exercício para a recuperação (FRIDEN, LIEBER, HRAGREAVES, & URHAUSEN, 2003).

Uma das ferramentas mais utilizadas atualmente para se analisar a função do SNA em resposta ao treinamento é a análise da VFC.

A análise da VFC é uma técnica considerada não invasiva, de baixo custo operacional, de simples execução, de alta reprodutibilidade e de fácil aquisição de dados, usada para avaliar as variações instantâneas de batimento por batimento por meio da aquisição de intervalos R-R de uma onda P-Q-R-S durante um eletrocardiograma (ECG) normal (Figura 1)

**Figura 1:** Eletrocardiograma normal



Mesmo quando a FC encontra-se relativamente estável, o tempo entre dois intervalos R-R podem ser substancialmente diferentes (ACHTEN; JEUKENDRUP, 2003). Essa variação do tempo batimento a batimento, obtida pelo intervalo R-R do eletrocardiograma é definida como VFC e fornece informações precisas sobre o efeito que o SNA exerce sobre o sistema cardiovascular, sendo predominantemente dependente da regulação extrínseca do coração, mais precisamente sobre a frequência de disparo do NS, refletindo deste modo a adaptação cardíaca a múltiplas alterações do meio externo, detectando e respondendo rapidamente a algum estímulo (ACHARYA, 2006).

Entretanto uma vez que a análise da VFC é realizada examinando-se a variação batimento a batimento em intervalos R-R, somente aqueles intervalos de origem sinusal (normais) devem ser considerados para análise, sendo os batimentos de origem ectópica detectados e removidos do sinal (TASK FORCE, 1996).

A modulação autonômica é considerada o principal mecanismo de controle da FC em indivíduos saudáveis. O ramo simpático do SNA aumenta a FC, implicando em intervalos mais curtos entre os batimentos cardíacos (expressos em milissegundos- ms). Por outro lado o ramo parassimpático desacelera a FC, resultando dessa forma em intervalos mais longos entre os batimentos.

Durante exercícios dinâmicos o incremento da FC é modulado pelo SNA e seu ajuste inicial é dependente principalmente de uma inibição do tônus vagal (inibição parassimpática), enquanto que os incrementos subsequentes são atribuídos ao aumento da atividade dos nervos simpáticos. A modulação entre os dois sistemas simpático e parassimpático vai depender da intensidade do exercício.

### **4.3 ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (VFC)**

A VFC pode ser analisada por uma variedade de métodos complexos. O método mais comum é o ECG padrão como demonstrado na figura 1, considerando-se a variação temporal entre as sequências de batimentos cardíacos consecutivos. Podem ser utilizados para análise da VFC índices obtidos por meio de métodos lineares e métodos não lineares (AUBERT, SEPS, BECKERS, 2003).

A análise por meio dos métodos lineares pode ser basicamente avaliada de duas maneiras distintas, o primeiro consiste no cálculo de índices baseados em operações estatísticas e por meio de índices geométricos a partir dos intervalos R-R, denominado de domínio do tempo e o segundo por meio da análise espectral de intervalos R-R ordenados, conhecido por domínio da frequência. Cada índice demonstra uma característica diferente do SNA, com alguns índices refletindo mais provavelmente a atividade cardíaca simpática, enquanto outros, a atividade cardíaca parassimpática (TASK FORCE, 1996)

Essa análise pode ser realizada em segmentos curtos, geralmente de 5 a 10 minutos ou em gravações de ECG de 24 horas. Atualmente, a maneira mais prática recomendada para atletas tende a ser a avaliações da VFC ao acordar pela manhã e de curto de prazo (5-10 min) (PLEWS et al., 2013; STANLEY et al., 2013). A primeira vantagem de medidas realizadas pela manhã seria o maior tempo para análise dos resultados antes do início da sessão de treinamento, o qual pode então ser modificado. Outra vantagem seria que medidas de VFC em repouso podem ser repetidas em qualquer momento (HAUTALA et al., 2001) para monitorar a recuperação do SNA cardíaco após cada sessão de treinamento (STANLEY et al., 2013).

A avaliação da VFC pode ser realizada de diversas maneiras, com os atletas nas posições supina, em pé e sentados. Embora as gravações supinas e em pé sejam mais frequentemente utilizadas na literatura (SCHMITT et al., 2013), a condição supina é melhor tolerada por atletas na prática. Gravações na posição sentada também são de grande interesse para o conforto dos atletas, existindo menos chances dos atletas adormecerem do que durante

avaliações na posição supina. Porém ainda não está claro se as avaliações em pé são capazes de fornecer informações extras comparadas às avaliações na posição supina.

A metodologia de avaliação da VFC apresenta também suas limitações. Primeiramente, tanto a análise no domínio do tempo como no domínio da frequência são afetados pela postura corporal já mencionada, tendo que ser cuidadosamente controlada durante gravações sucessivas (BUCHHEIT; AL HADDAD; LAURSEN & AHMAIDI, 2009).

Segundo, os índices de VFC são altamente influenciados pela taxa de respiração por meio da modulação parassimpática do coração ocorrendo com a frequência respiratória (arritmia sinusal respiratória), durante a inspiração os intervalos R-R tendem a diminuir, enquanto o oposto é observado durante a expiração. (BLOOMFIELD et al., 2001)

Em terceiro lugar, as gravações batimento a batimento (tais como análise no domínio do tempo e frequência) só são possíveis quando a FC está estável. Para se atingir gravações consideradas “estacionárias”, um período de estabilização é necessário, onde os sujeitos devem assumir uma postura padronizada, antes e durante o período de coleta da VFC.

Por último, as gravações de VFC apresentam uma variabilidade teste/re-teste muito alta, e sua medida é altamente influenciada por fatores ambientais (AL HADDAD et al., 2011; TASKFORCE, 1996).

#### **4.3.1 ANÁLISE NO DOMÍNIO DO TEMPO**

A análise no domínio do tempo é considerada o método mais simples de análise da VFC, e envolve plotar os intervalos R-R em milissegundos (ms) em função do tempo (TASK FORCE, 1996). Com este método tanto a FC assim como os intervalos entre batimentos em qualquer ponto no tempo são determinados, deste modo este método é capaz de avaliar o comportamento das oscilações cardiovasculares por meio da dispersão em torno da média da FC analisada em um determinado período.

Apesar de expressarem de forma muito simplificada o complexo comportamento do sistema cardiovascular, os índices gerados pela análise no domínio do tempo fornecem informações relevantes, porém ainda não permitem distinguir quando as alterações de VFC são devidas a um aumento do tônus simpático ou a uma retirada do tônus vagal.

Os índices estatísticos, no domínio do tempo, obtidos pela determinação de intervalos R-R correspondentes em qualquer ponto no tempo são demonstrados na tabela 1.

**Tabela 1-** Medidas de VFC no domínio do tempo

Variável	Unidade	Descrição Índices Estatísticos
Intervalo R-R	ms	Média dos intervalos RR adjacentes
SDNN	ms	Desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo. Medida de Variabilidade total
rMSSD	ms	Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos R-R adjacentes
Ln rMSSD	ms	Logaritmo natural do rMSSD
NN50		Número de intervalos RR adjacentes que apresentam uma diferença > 50 ms
pNN50	%	NN50 dividido pelo número total de intervalos RR

A variável mais simples de se calcular por meio de índices estatísticos é o desvio padrão dos intervalos R-R (SDNN), isto é, a raiz quadrada da variância. Uma vez que a variância é matematicamente igual a potência total de análise espectral, SDNN reflete todos os componentes cíclicos responsáveis pela variabilidade no período de gravação (TASK FORCE, 1996).

Na prática, no entanto, quando se trata de escolher os índices de VFC mais apropriados para monitorar e/ou detectar mudanças em atletas, as medidas no domínio do tempo (rMSSD e Ln rMSSD), ambos refletindo a modulação parassimpática são os mais atrativos (BUCHHEIT, 2014). Em primeiro lugar, esses índices podem ser avaliados em períodos muito curtos de tempo (10 segundos a 1 minuto) (NUSSINOVITCH et al., 2011), sendo compatíveis com a curta duração das gravações normalmente executadas em atletas. E se comparado com índices espectrais, apresentam uma menor influencia a padrões de respiração (PENTTILA et al., 2001).

Segundo Vanderlei et al. (2009) outra possibilidade de processar os intervalos R-R no domínio do tempo seria a partir de métodos geométricos, sendo o índice triangular e a plotagem de Lorenz ( ou Plot de Poincaré) os mais utilizados

**Tabela 2-** Métodos Geométricos de análise da VFC no domínio do tempo

Variável	Unidade	Descrição
		Índices Geométricos
Índice triangular da VFC	ms	Número total de intervalos R-R dividido pela altura do histograma de todos os intervalos R-R.
SD1		Índice de registro instantâneo da variabilidade batimento a batimento
SD2		VFC em registros de longa duração e a relação

O índice triangular da VFC é a distribuição da densidade (o número de todos os intervalos R-R) dividido pela distribuição máxima da densidade (TASK FORCE, 1996). Essa análise constrói um histograma de densidade dos intervalos R-R, no qual mostra, no eixo horizontal (eixo x), o comprimento dos intervalos R-R e, no eixo vertical (eixo y), a frequência com que cada um deles ocorreu. A união dos pontos das colunas do histograma forma uma figura parecida a um triângulo e a largura da base deste triângulo expressa a variabilidade dos intervalos R-R.

O índice triangular pode ser calculado dividindo-se a área (correspondente ao número total de intervalos R-R utilizados para construir a figura) e a altura (correspondente ao número de intervalos R-R com frequência modal) do triângulo (RASSI, 2000; ROCHA, ALBURQUERQUE, ALBANESI, 2005)

Segundo Acharya et al. (2006) este índice apresenta uma íntima correlação com o desvio padrão de todos os intervalos R-R e não sofre influencia dos batimentos ectópicos e artefatos, pois os mesmos ficam de fora do triângulo.

Já o plot de Poincaré é um método geométrico que analisa a dinâmica da VFC, representando uma série temporal dentro de um plano cartesiano, no qual cada intervalo R-R é correlacionado com o intervalo antecedente definindo um ponto no plot (BRUNETTO et al., 2005; SMITH, REYNOLDS, OWEN, 2007; LERMA, GROVAS, JOSÉ, 2003)

A análise do plot de Poincaré pode ser feita de forma qualitativa (inspeção visual), útil para demonstrar o grau de complexidade dos intervalos R-R (DE VITTO et al., 2002), ou quantitativa, por meio do ajuste da elipse da figura formada, de onde são obtém três índices: SD1, SD2 e o razão SD1/SD2. O índice SD1 parece ser um índice de registro instantâneo da variabilidade batimento a batimento, já o índice SD2 representa a VFC em registros de longa

duração e a relação de ambos (SD1/SD2) mostra a razão entre as variações curtas e longas dos intervalos R-R (ACHARYA et al., 2006; GAMELIM, BERTHOIN, BOSQUET, 2006)

#### 4.3.2 ANÁLISE NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA

A análise pelo método não linear no domínio da frequência tem utilizado atualmente a densidade de potência espectral, quando se trata de estudos com indivíduos em condição de repouso (BRUNETTO et al., 2005) e se caracteriza pela análise das oscilações periódicas do sinal de FC decomposta em diferentes frequências e amplitudes (componentes oscilatórios fundamentais) como demonstrados na tabela 3, fornecendo informações sobre a quantidade de sua intensidade relativa (denominado variância ou potência), no ritmo sinusal cardíaco.

**Tabela 3-** Medidas de VFC no domínio da frequência

Variável	Unidade	Descrição	Frequência
Análise de gravações a curto prazo (5min)			
HF	ms <sup>2</sup>	Componente de alta Frequência	0,15-0,4 Hz
LF	ms <sup>2</sup>	Componente de baixa Frequência	0,04-0,15 Hz
HF/LF		Relação HF(ms <sup>2</sup> )/LF(ms <sup>2</sup> )	

O componente HF (0,15 – 0,4 Hz) é geralmente definido como um marcador de modulação vagal (sistema parassimpático), sendo mediado pela respiração, determinada deste modo pela frequência de respiração. Já o componente LF (0,04 -0,15) é modulado por ambos os sistemas nervosos (sistema simpático e parassimpático), tornando sua interpretação muito controversa. A diferença entre essas frequências permite que a análise da VFC separe as contribuições evidentes do ramo simpático e parassimpático.

Alguns autores consideram o componente LF, particularmente quando expressa em unidades normalizadas (n.u), como uma medida de modulação simpática, outros interpretam como uma combinação da atividade simpática com a parassimpática (TASK FORCE, 1996; MALLIANI, et al., 1991; MALLIANI; LOMBARDI; PAGANI, 1994; ORI, et al., 1992). O consenso é que ele reflete uma mistura de ambas as atividades do SNA. Em termos práticos, um aumento do componente LF tem sido geralmente considerado como sendo uma consequência da atividade simpática (SZTAJZEL, 2004).

A relação entre LF e HF é considerada um reflexo do balanço simpato-vagal com valores elevados sugerindo uma predominância simpática (POMERANZ et al., 1985; PICHOT et al., 2000; NAKAMURA; YAMAMOTO; MURAOKA, 1993). Tem sido demonstrado que o componente HF apresentam as mesmas informações que o pnn50 e o rMSSD, demonstrando desta maneira a influência parassimpática sobre os componentes de alta frequência.

#### **4.4 RELEVÂNCIA DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA PARA ATLETAS**

Programas de treinamento para atletas de elite bem estruturados consistem tipicamente em períodos de altas cargas com períodos limitados de descanso e recuperação, apresentando estímulos apropriados relativos ao nível de condicionamento do atleta. O não equilíbrio entre estes aspectos pode levar rapidamente o atleta a estados considerados indesejáveis, incluindo tanto uma estagnação como uma queda de desempenho, podendo o atleta apresentar assim sinais de fadiga crônica e OT (KUIPERS e KAISER, 1998).

Tais atletas estão quase que constantemente na fronteira entre a adaptação positiva e negativa proporcionadas pelo treinamento na tentativa de obter sempre o melhor condicionamento físico possível. Segundo Buchheit (2014), conhecer o estado de treinamento do atleta pode facilitar pequenos ajustes na carga de treinamento visando otimizar a performance física em importantes períodos de tempo .

Em atletas bem treinados, um marcador capaz de avaliar com precisão o status de treinamento permitiria o reconhecimento da fadiga induzida pelo treinamento, que pode ocorrer durante períodos de estresse elevado sem uma recuperação considerada ideal, resultando em OR-F, OR-NF ou OT (BELLENGER, 2016). Segundo Meeusen et al. (2013) *overreaching* (OR) é considerado um acúmulo de estresse de treinamento que resulta em um decréscimo de performance física a curto prazo, com ou sem sinais fisiológicos ou psicológicos de adaptação negativa, com restauração da performance física podendo levar alguns dias ou semanas, enquanto o OT são condições indesejadas de treinamento que resultam em decréscimos de performance a longo prazo, com restauração da performance podendo levar de algumas semanas á meses.

*Overreaching* é geralmente utilizado durante ciclos de treinamento com o objetivo de alcançar performances maiores. Treinamentos intensos podem resultar em declínio de performance, porém quando períodos de recuperação apropriados são impostos, um efeito de

“supercompensação” pode ser esperado, com o atleta exibindo uma melhora na performance acima dos valores iniciais. Segundo Steinacker et al. (2004) esse processo é utilizado em períodos específicos do treinamento levando a uma queda temporária da performance, seguida por um aumento da mesma.

Já que o OR-F pode facilitar uma “supercompensação” levando a melhora da performance, desde que exista uma interpretação adequada dos decréscimos de performance a curto prazo com períodos de recuperação ideais, identificar esta condição antes de períodos de sobrecarga de treinamento, torna-se importante evitando assim um possível estado de OT.

A VFC é uma variável que vem adquirindo grande importância para o monitoramento do treinamento; estudos demonstram que ela é um parâmetro adequado para inferir estado de treinamento (BUCHHEIT et al., 2010; BELLENGER et al., 2016, KIVINIEMI et al., 2007 ), e mais recentemente vem sendo utilizada para guiar treinamentos diários em atletas recreacionais (KIVINIEMI et al., 2010; KIVINIEMI et al., 2007). Segundo Plews et al. (2013) um dos meios mais promissores de se monitorar a adaptação individual ao treinamento envolve um monitoramento preciso e regular do sistema nervoso autonômico, uma vez que mudanças no SNA decorrentes das CT's impostas, representam a habilidade do organismo em adaptar-se a estressores de diferentes magnitudes (AUBERT, SEPS, BECKERS, 2003).

#### **4.5 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM RESPOSTA A DIFERENTES CARGAS DE TREINAMENTO**

Os estímulos provenientes de CT impostas a atletas de elite têm como principal objetivo proporcionar adaptações morfológicas, metabólicas e funcionais em seus organismos, visando desta maneira um possível incremento do desempenho competitivo (COUTTS, WALLACE, SLATTERY, 2007)

Essa adaptação é resultado da interação de uma série de perturbações fisiológicas estruturadas impostas aos atletas durante o processo de treinamento (CASTAGNA et al., 2011; MANZI et al., 2009; MANZI et al., 2010), e estão relacionadas ao nível de aptidão física individual e sendo proporcional a magnitude da CT imposta (MANZI et al, 2012)

Segundo Mujika (2012) e Friden et al., (2003) a CT é uma medida objetiva que traduz o estresse biológico imposto por uma sessão de treinamento, sendo a fadiga gerada pelas

diferentes cargas em uma única sessão ou em sessões acumuladas, dependente de alguns fatores como a intensidade e volume do treinamento (duração e frequência da sessão)

Essa intensidade de treinamento normalmente é avaliada levando em consideração aspectos relacionados à capacidade de trabalho individual do atleta (Frequência Cardíaca Máxima ou  $VO_{2máx}$ ), não levando em consideração o tempo ou a distância. Já o volume de treinamento é tipicamente avaliado pela distância ou tempo completado durante a realização das sessões de treinamento, sem levar em consideração a intensidade do exercício (MUJICA, 2012)

Vários estudos já identificaram a influência das cargas de treinamento, tanto altas (IELLAMO et al., 2002; MANZI et al., 2009; PICHOT et al., 2000) como baixas (GARET et al., 2004; PICHOT et al., 2002) sobre o comportamento da VFC. Em atletas moderadamente treinados, cargas de treino moderadas são capazes de aumentar a capacidade aeróbica, assim como a VFC (BUCHHEIT et al., 2010; MANZI et al., 2009; PICHOT et al., 2002). Entretanto, uma vez que a carga individual do atleta aproxima-se de valores elevados (100% da carga de treinamento individual máxima), os índices de VFC parecem diminuir (IWASAKI et al., 2003; MANZI et al., 2009; PICHOT et al., 2000), sendo esperado uma recuperação após períodos de treinamento reduzido (fase de *taper*) (BUCHHEIT et al., 2010; GARET et al., 2004; PICHOT et al., 2000;).

Com relação ao aumento e subsequente diminuição da carga de treinamento e sua relação com índices de Variabilidade de FC, Garet et al. (2004) e Pichot et al. (2000), analisaram o efeito de três semanas de intensificação da carga de treinamento (*overload*) em nadadores e corredores de longa distância respectivamente. Ambos os estudos demonstraram uma alteração nos índices parassimpáticos da VFC no sentido de uma progressiva e significativa diminuição durante as semanas de treinamento intenso de aproximadamente 22% em nadadores e de 41% em corredores de longa distância. Após duas semanas de treinamento reduzido (69% de redução no treinamento comparado ao *overload*), a VFC retornou aos valores iniciais e apresentou uma melhora de 7% nos nadadores e após uma semana (40% de redução na carga de treinamento comparado ao *overload*) apresentou uma melhora de aproximadamente 38% em corredores de longa distância.

Mais recentemente Bellenger et al. (2016), ao avaliarem a modulação autonômica de triatletas durante um período de treinamento (composto por uma semana de treinamento leve- 30 min por dia a 65-75% da  $FC_{máx}$ , duas semanas de treinamento intenso- 66 min por dia, com 36% do treinamento acima de 88% da  $FC_{máx}$  e por 10 dias de *tapering*- mesmo treinamento

realizado durante o treinamento leve), identificaram que o treinamento intenso (*overload*) seguido pelo *taper*, respectivamente, foi acompanhado por um aumento nos índices vagais de VFC.

Le Meur et al. (2013), avaliaram 16 triatletas treinados com o objetivo de identificar alterações na função autonômica que poderiam estar associadas ao overreaching funcional (F-OR), durante mesociclo composto por uma semana de treinamento moderado (*baseline*- onde os atletas diminuam o volume de treinamentos habituais em 50%, mantendo a intensidade de treinamento), três semanas de aumento da carga (*overload*- aumento da carga de treinamento em 40% ) e uma semana de *taper* ( mesmo regime de treinamento proposto para o *baseline*). Como resultado, os autores demonstraram um aumento moderado nos índices vagais após três semanas de treinamento intensificado. Mesmo após esse período os índices vagais encontravam-se elevados quando comparados aos valores iniciais (*baseline*), sendo que um período de *taper* de sete dias permitiu que os atletas se recuperassem e de adaptassem ao estímulo gerado pelo treinamento intenso, sugerindo que o período de *overload* seguido por um período de *taper* é capaz de induzir um aumento global na modulação parassimpática da FC o que representa uma adaptação positiva.

Segundo Fiskerstand & Seiler (2004) e Seiler et al. (2007) uma grande proporção de treinamento de baixa intensidade permite uma preservação do balanço autonômico, permitindo assim que o treinamento de alta intensidade seja realizado de forma ótima.

Existe pouca dúvida de que o treinamento de moderada intensidade é capaz de gerar adaptações estruturais e hemodinâmicas no sistema cardiovascular (FERREIRA, 2011), além de ser capaz de promover ajustes no sistema nervoso, melhorando dessa forma a influência vagal sobre o coração (BUCHHEIT et al., 2004). Porém algumas evidências sugerem que a intensificação do treinamento possa também influenciar substancialmente o controle autonômico da FC (IELLAMO, et al., 2004), em atletas altamente treinados

Isso pode ser explicado por adaptações geradas no organismo destes atletas, mais especificamente de caráter centrais, como aumento do volume sistólico (BRANDÃO et al., 1993; D'ANDREA et al., 2002), adaptação na função diastólica e sistólica ( D'ANDREA et al., 2002), adaptação em diâmetros das cavidades cardíacas e massa ventricular (DART et al., 1992; SHAPIRO, SMITH, 1983) e por adaptações na FC, com sua diminuição em repouso (DART et al., 1992).

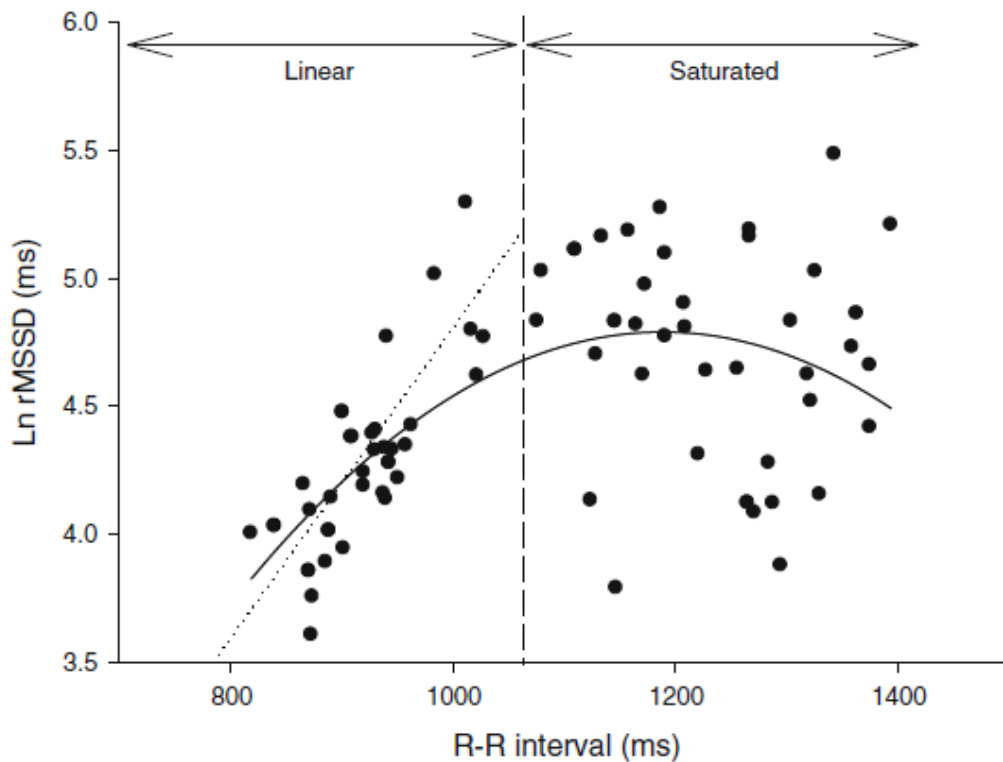
Geralmente essas adaptações estruturais cardíacas de maior magnitude são encontradas em atletas de elite (NOTTIN, NGUYEN, TERBAH, OBERT, 2004;

HOOGSTEEN, et al., 2004), que realizam treinamento físico de alta intensidade com o objetivo de aumento de performance competitiva, e são muito dependentes do tipo de exercício físico realizado.

Segundo Ferreira (2011) o aumento da sobrecarga de volume persistente ao ventrículo, durante exercícios de resistência aeróbica, provoca um alargamento do diâmetro interno ventricular e proporcionalmente, aumento na espessura da parede e massa do ventrículo esquerdo, adaptações conhecidas como coração de atleta.

Já o aumento da sobrecarga de pressão ao ventrículo, característica do treinamento de força, resulta no espessamento da parede ventricular, porém com pouca alteração no diâmetro interno ventricular.

Apesar de sua alta aplicabilidade prática, Plews et al.(2013) afirma que existe um equívoco muito comum feito por praticantes de esportes que utilizam a VFC para acessar o *status* do SNA, ao considerar que existe uma relação linear entre os índices vagais da VFC e a influência parassimpática no comportamento da FC. Na realidade, entretanto, essa relação é considerada quadrática (GOLDBERG et al., 1994; GOLDBERG et al., 2001) como demonstrado na figura 2.



**Figura 2:** Relação entre os intervalos R-R e o logaritmo natural da Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos R-R adjacentes (Ln rMSSD) em um indivíduo com bradicardia aumentada. Saturação da VFC pode ser verificada em intervalos R-R longos. Note como em intervalos curtos existe uma relação linear entre Ln rMSSD (linha pontilhada), que começa a se dissociar a medida que a duração dos intervalos R-R aumenta, indicando assim uma saturação da VFC. Retirado de Plews et al. (2013)

Isso significa que podemos encontrar em baixos níveis vagais (elevada  $FC_{\text{repouso}}$ ) como para altos níveis vagais (baixa  $FC_{\text{repouso}}$ ), índices vagais relacionados a VFC diminuídos (saturação da VFC). Na verdade a saturação parassimpática é muito frequente em atletas de elite, que geralmente apresentam baixas Frequências cardíacas de repouso ( $FC_{\text{repouso}}$ ,  $\sim <50$  bpm) devido ao alto tônus vagal. Ao não levarmos em consideração o fenômeno de saturação, a interpretação da VFC torna-se falsa e muitas vezes enganosa (IELLAMO; LEGRAMAMANTE; PIGOZZI, 2002).

Geralmente atletas bem treinados apresentam uma  $FC_{\text{repouso}}$  reduzida bem como índices parassimpáticos de VFC elevados, porém também é possível observar uma VFC reduzida em muitos atletas com  $FC_{\text{repouso}}$  diminuída (KIVINIEMI et al., 2004)

Portanto ao levar em consideração alterações nos índices vagais de VFC, mudanças na FC de repouso também devem ser levadas em consideração (saturação da VFC). Devido essa relação quadrática no caso da saturação da VFC, a VFC em atletas de elite pode diminuir

(sugerindo uma redução na modulação vagal e a um estado de fadiga), porém o desempenho continua mantido (uma vez que o tônus vagal está elevado).

Essa redução na VFC em atletas que apresentam uma  $FC_{\text{repouso}}$  diminuída pode estar relacionada ao fato de que os índices vagais de VFC refletirem mais a magnitude da modulação autonômica da atividade parassimpática do que uma atividade parassimpática global (HEDMAN et al., 1995).

O mecanismo por trás deste perfil saturado na presença de altos níveis de tônus vagal provavelmente deve-se a uma diminuição na descarga vagal eferente ou a uma saturação dos receptores de acetilcolina ao nível dos miócitos (GOLDBERG et al., 1994; MALIK et al., 1993).

Essa é uma consideração importante e que deve ser levada em conta quando da utilização da VFC como ferramenta de monitoramento do treinamento em atletas de elite, que tipicamente possuem baixas  $FC_{\text{repouso}}$  e que passam por treinamento de alta intensidade e são mais propensos a saturação (BUCHHEIT et al., 2004; SACKNOFF et al., 1992).

Como já demonstrado durante diferentes fases ou cargas de treinamento, reduções na VFC podem ocorrer, “supostamente” indicando um estresse no SNA e conseqüentemente a um estado de OR-NF (BOSQUET et al., 2008; BORRESEN, LAMBERT, 2008). Entretanto, como já mencionado, essa tendência deve ser interpretada baseada somente nas respectivas alterações na  $FC_{\text{repouso}}$ , uma vez que a diminuição da VFC não implica necessariamente a um estado de fadiga (uma vez que esse decréscimo pode ser resultado do fenômeno de saturação).

Essa saturação da VFC em alguns casos pode ser um cenário habitual e/ou normal para aqueles atletas de elite que completam regularmente treinamentos com altas cargas, sendo que este perfil saturado pode de fato refletir uma adaptação positiva frente à carga de treinamento imposta (IELLAMO et al., 2002)

Recentemente Plews et al. (2013) e Buchheit (2014) sugeriram que apresentar os índices vagais relacionados a VFC como uma razão dos intervalos R-R ( $\ln rMSSD$  : Intervalos R-R) podem fornecer algumas informações sobre mecanismos fisiológicos durante o treinamento. Deste modo, seria possível diferenciar entre respostas positivas e negativas ao treinamento, uma vez que consideram simultaneamente as mudanças no tônus vagal (intervalos R-R) e na modulação vagal (VFC) (BUCHHEIT, et al., 2007).

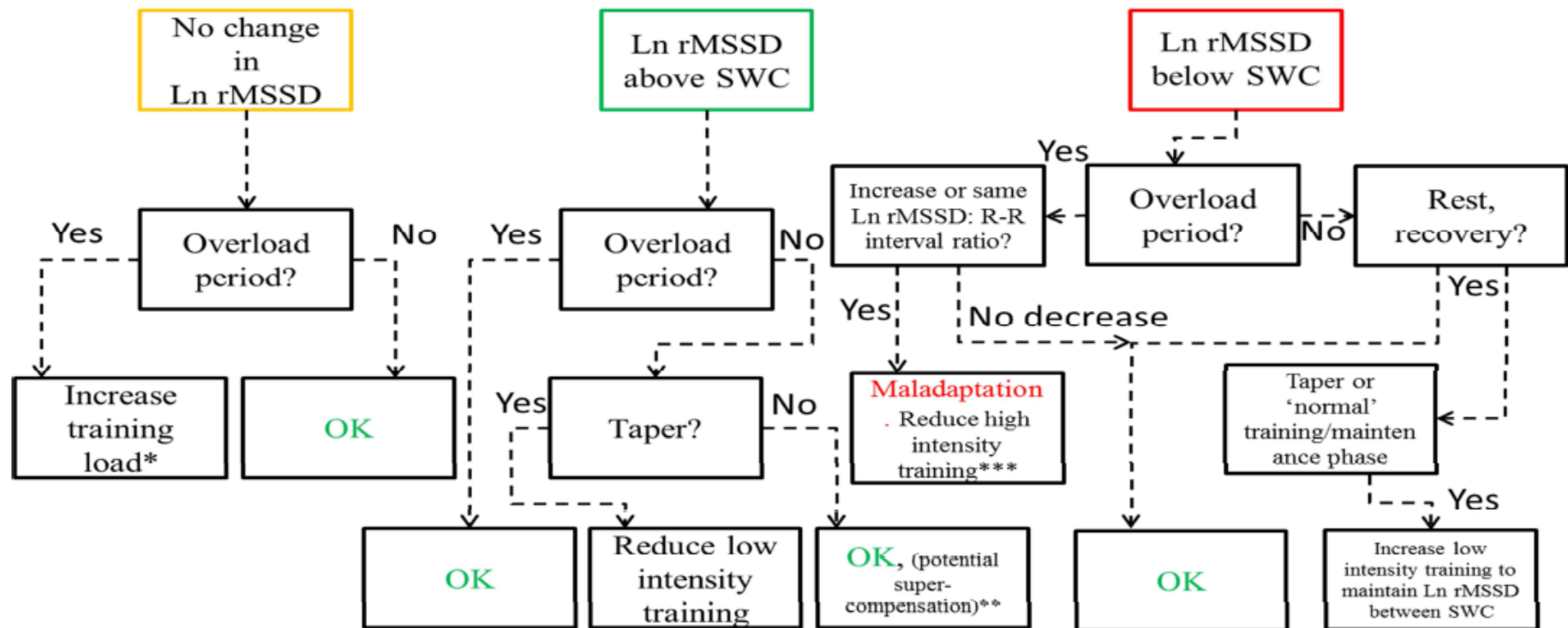
Essa relação ótima entre os índices vagais de VFC e os intervalos R-R geralmente são muito individuais (não correlacionadas, saturada ou linear) (KIVINIEME et al., 2004) e dependentes da fase de treinamento que o atleta se encontra (fase pré competitiva, *overload*,

*taper*), portanto interpretar as mudanças na VFC sem levar esses fatores em consideração é de certa forma sem sentido.

Pensando nos fatores que podem interferir nesta interpretação, Plews (2013) apresenta um fluxograma de orientação das adaptações geradas pelo treinamento baseadas em valores de VFC de repouso ( $\text{Ln rMSSD}$ ), levando em consideração a mínima mudança detectável (MMD) (HOPKINS et al., 2009) assim como a fase do treinamento em que o atleta se encontra (Figura 3).

Isso significa que aumentos da VFC acima da mínima mudança detectável durante períodos de *overload* geralmente refletem uma adaptação positiva a carga de treino imposta, e decréscimos na VFC abaixo da mínima mudança detectável em períodos de redução do treinamento (*taper*) estão associados a um aumento da recuperação e da prontidão a novas cargas de treinamento. Já valores de VFC abaixo da mínima mudança detectável, acompanhado de um aumento na relação  $\text{Ln rMSSD}$ : intervalos R-R durante períodos de altas cargas de treinamento pode ser um indicativo de fadiga acumulada levando a uma má adaptação.

Segundo Plews (2013) o monitoramento da VFC deve ser avaliado conjuntamente com a média da relação entre o  $\text{Ln rMSSD}$ : intervalo R-R, no sentido de monitorar se a saturação da VFC deverá ocorrer. Para tanto, uma diminuição dos valores médios de  $\text{Ln rMSSD}$  com uma diminuição da relação  $\text{Ln rMSSD}$ : intervalo R-R (média) infere uma saturação (apesar da modulação vagal estar diminuída, o tônus vagal continua elevado), não sendo necessário uma modificação no treinamento. Por outro lado, uma diminuição nos valores de  $\text{Ln rMSSD}$  em conjunto a um aumento na relação  $\text{Ln rMSSD}$ : intervalo R-R está associado a um sinal de má adaptação (fadiga acumulada) e/ou a uma superatividade simpática e uma mudança no treinamento e sugerida (redução na intensidade e/ou aumento no treinamento de baixa intensidade), sugerindo uma perda tanto do tônus vagal como da modulação vagal.



**Figura 3:** Fluxograma para monitoramento e orientação das adaptações geradas pelo treinamento baseadas em valores de VFC de repouso (Ln rMSSD). \* A carga de treinamento não é alta o suficiente para o aquele atleta para que ocorram adaptações metabólicas. Carga de treinamento pode ser aumentada pelo volume ou intensidade. Treinos de baixa intensidade são mais efetivos com o aumento do Ln rMSSD.\*\*Aumento no Ln rMSSD durante fases de recuperação são mais esperadas em atletas moderadamente treinados.\*\*\*Reduções no Ln rMSSD durante períodos de *overload* são mais prováveis devido a um treinamento inapropriado de alta intensidade. Retirado de Plews 2013.

Plews et al (2012), ao analisarem dois triatletas (um homem e uma mulher) em preparação para o mesmo evento, com o objetivo de estabelecer tendências nos índices vagais derivados da VFC que seriam evidenciados em períodos de adaptação negativa a estímulos de treinamento, demonstraram que os valores de Ln rMSSD diminuíram a medida que a competição se aproximava no atleta que apresentou sinais de OR-NF, com um aumento gradual da  $FC_{rep}$ , sendo que essa tendência não foi encontrada para o atleta controle permanecendo estável durante todo processo de treinamento, com uma diminuição gradual da  $FC_{rep}$ .

Mesmo comportamento foi encontrado por Stanley, D' Auria e Buchheit (2015) ao avaliarem se as mudanças na VFC podem consistentemente identificar adaptações ao treinamento e performance em corrida em um triatleta durante uma temporada competitiva, identificando uma pequena diminuição na  $FC_{rep}$  (TE -0,38 [90% do intervalo de confiança -0,05; -0,72]) e um pequeno aumento no Ln rMSSD (TE +0,32 [90% do intervalo de confiança 0,71; 0,00]) quando o atleta estava progredindo bem ao treinamento imposto. Entretanto, quando o atleta não estava progredindo bem ao treinamento imposto, a  $FC_{rep}$  aumentou moderadamente (TE + 0,65[90% do intervalo de confiança 1,29; 0,00]), e o Ln rMSSD diminuiu moderadamente (TE -0,60[90% do intervalo de confiança 0,00;-1,20]).

Com relação ao desempenho competitivo, uma performance ótima estava associada com uma diminuição moderada no Ln rMSSD (TE -0,86[90% do intervalo de confiança -0,76;-0,95]) e Ln rMSSD: intervalo R-R (TE -0,90[90% do intervalo de confiança -0,60;-1,20]), e como essas mudanças estavam associadas a uma  $FC_{rep}$  elevada, uma possível saturação da VFC poderia ser excluída, sugerindo um provável aumento na atividade simpática na semana que antecedia a competição.

Plews et al (2013) demonstraram resultados da VFC de dois remadores que estavam competindo em uma mesma competição (Mundial de remo), o atleta que apresentou uma performance competitiva ótima demonstrou uma redução nos valores do Ln rMSSD (valores abaixo da mínima mudança detectável), resultado de uma saturação da VFC (identificado pela redução da relação entre o Ln rMSSD: intervalo R-R abaixo da mínima mudança detectável) sem presença de fadiga.. Já o segundo atleta que apresentou desempenho abaixo do esperado, com reduções no Ln rMSSD e aumento na relação Ln rMSSD: intervalo R-R, sugerindo assim uma perda tanto do tônus vagal como de sua modulação, tendo sido relacionada por uma má adaptação as cargas de treinamento e a uma alta atividade simpática.

As medidas de  $FC_{rep}$  e VFC estão cada dia mais crescendo em popularidade e interesse por parte da comunidade acadêmica visando o monitoramento da fadiga, desempenho e respostas de performance física em modalidades de endurance, o que tem implicação direta nos ajustes da carga de treinamento. No entanto, essas medidas não podem fornecer todos os aspectos relacionados ao bem-estar, fadiga e desempenho, tendo em vista que os resultados encontrados ainda se mostram inconsistentes na literatura, pois alterações positivas e negativas acontecem quando os indivíduos apresentam tanto uma diminuição, aumento ou nenhuma mudança nos índices parassimpáticos da VFC.

Portanto sua utilização em conjunto com registros de treinamento diários, questionários psicométricos e testes de desempenho de baixo custo podem oferecer uma completa solução para monitorar o “*status*” do treinamento em atletas (BUCHHEIT, 2013).

Essas inconsistências nos resultados encontrados podem estar mais relacionadas a imprecisões metodológicas que ocorrem devido a grande variação nas gravações dia-a-dia da VFC, do que uma limitação das medidas de VFC em informar precisamente o “*status*” de treinamento (PLEWS et al., 2013)

Por último, os métodos pelos quais a VFC tem sido adquirida são inconsistentes na literatura, com estudos investigando a VFC por meio do “*tilt-test*” (HEDELIN et al.,2000; PICHOT et al.,2000; UUSITALO et al.,2000), da posição supinada para a posição em pé (HYNYNEN et al., 2008), durante o sono e ao acordar (HYNYNEN et al., 2006; BUCHHEIT et al., 2013), ou pós exercício (BUCHHEIT et al., 2010; BUCHHEIT et al., 2011). Mais importante, na maioria destes estudos a VFC foi avaliada em dias isolados e não em dias consecutivos. Para tanto, quando um único ponto de dados é usada para análise, o ruído de medição pode ser exacerbado (PLEWS et al.,2013;PLEWS et al., 2012). Mais recentemente Le Meur et al (2013) identificaram que mudanças substanciais nos índices parassimpáticos da VFC foram detectadas somente quando eram analisados a médias dos valores durante uma semana em triatletas.

Individualmente os ou coletivamente, esses fatores geralmente influenciam a grande discrepância encontrada entre os estudos (HEDELIN et al.,2000; UUSITALO et al., 1998). Baseado nestas informações acima mencionadas os próximos capítulos trazem algumas informações sobre as relações encontradas entre a análise da VFC e sua relação com as possíveis adaptações positivas ou negativas geradas pelo treinamento em atletas de elite.

#### 4.5.1 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E ADAPTAÇÕES AO TREINAMENTO

O principal e mais importante objetivo de treinadores é desenvolver programas de treinamento controlados e precisos visando desta maneira assegurar que o desempenho máximo seja alcançado, aumentando desta maneira as capacidades físicas, técnicas e psicológicas para os mais altos níveis possíveis em momentos certos da temporada. Para que isso de fato ocorra, os mesmos estão quase que constantemente aumentando os limites da adaptação e das cargas de treinamento, por meio da aplicação de cargas de treinamentos elevadas, que induzem tanto efeitos adaptativos como reações de estresse.

A elevada frequência destes estímulos garante que estes efeitos adaptativos sejam cumulativos. Infelizmente, a recuperação incompleta entre as sessões frequentes de treinamentos pode fazer com que os efeitos relacionados ao estresse também se acumulem.

Torna-se, portanto, fundamental para o monitoramento da fadiga em atletas de elite, as respostas de aptidão e/ou desempenho as várias fases do treinamento, de modo que o conteúdo e a carga de treinamento possam ser ajustados e individualizados durante e entre cada ciclo de treinamento (BORRESEN & LAMBERT, 2009; KIELY, 2012; PLEWS et al., 2013; STANLEY et al., 2013).

As associações entre as cargas de treinamento e a atividade do SNA e entre a performance física e a atividade do SNA parecem ser altamente individuais (UUSITALO; UUSITALO; RUSKO, 1998). Hedelin et al (2000) observaram que dentro de um grupo, a mesma carga de treinamento afeta a atividade do SNA de uma maneira muito individual com indivíduos respondendo bem a carga de treinamento imposta, enquanto outros apresentavam sinais de OT.

Essas adaptações individuais às carga de treinamento parecem depender dos valores iniciais da atividade do SNA, que podem predizer a capacidade de resposta às mudanças na carga de treinamento e performance física (HEDELIN; BJERLE; HENRIKSSON-LARSEN, 2001). Vesperinen et al. (2013) identificaram que valores iniciais de HF, LF analisados durante o período de sono estavam associados com mudanças no pico de velocidade durante períodos de treinamento intenso em corredores recreacionais ( $r = 0.71$  e  $0.69$  respectivamente), demonstrando desta maneira que atletas com altos valores iniciais de VFC melhoraram suas performances de corrida após treinamento intenso em um nível mais elevado se comparados a corredores com valores iniciais de VFC baixos.

Estudos investigando o efeito de intervenções no treinamento designados a induzir aumentos de performance física sobre os índices vagais de VFC tem demonstrado aumentos nestes parâmetros (BOULLOSA et al., 2013; BUCHHEIT et al., 2010; KIVINIEMI et al., 2007), indicando uma elevada modulação parassimpática, com o aumento do desempenho físico. Enquanto está é uma resposta típica demonstrada em indivíduos sedentários e moderadamente treinados após um período de treinamento (LEE; WOODS; WELSH, 2003; BUCHHEIT et al., 2010; et al.,2002; MOUROT et al., 2004), a resposta em atletas com históricos extensivos de treinamento, pode ser um pouco diferente. Nestes atletas, a resposta da VFC em decorrência ao treinamento pode variar muito. Estudos longitudinais demonstraram nenhuma mudança na performance física (consumo máximo de oxigênio) apesar de um aumento na VFC (PORTIER et al., 2001), enquanto outros estudos revelaram decréscimos na VFC apesar de aumentos na performance física (IELLAMO et al., 2002).

Parece que para atletas de elite, aumentos na VFC nas semanas que precedem a competição, durante as maiores cargas de treinamento estão associados com resultados de performances positivas. Isso pode indicar que o atleta está progredindo com a carga de treinamento aplicada e está se adaptando bem ao treinamento.

Por outro lado, Iellamo et al (2006) demonstraram uma pequena e não significativa diminuição no perfil da VFC em remadores Olímpicos durante treinamento intenso, devido provavelmente em função do longo histórico de treinamento intenso e pequena mudança na performance física. De fato, essa diminuição dos valores de VFC a medida que a competição se aproxima está de acordo com outros estudos, nos quais demonstrou-se que baixos níveis de VFC antes da competição tendem a estar associados com um desempenho maior (MANZI et al., 2009; IELLAMO et al., 2002). Contudo, é claro que para esses atletas, que são os melhores do mundo em suas modalidades, um alto valor de VFC não implica necessariamente um condicionamento físico superior (ATLAOUI et al.,2007; GARET et al., 2004; HAUTALA et al.,2001), e/ou uma performance física elevada (ATLAOUI et al.,2007; GARET et al.,2004).

Segundo Plews et al (2013), os motivos pelos quais os valores de VFC diminuem abaixo dos valores encontrados antes do início de competições, principalmente em períodos de *taper*, tanto do ponto de vista fisiológico como de performance física ainda não é conhecida. Do ponto de vista da performance física, parece que a maior atividade parassimpática de base associada a cargas de treinamento intensas, pode comprometer a aceleração cardíaca durante o exercício, desta maneira limitando a distribuição de oxigênio

(PAROUTY et al., 2010). Já aumentos na atividade simpática estão associados com uma melhor adaptação periférica, como um maior tempo para alcançar o pico de torque (HEDELIN; BJERLE; HENRIKSSON-LARSEN, 2001).

Todavia, essas adaptações (redução da atividade parassimpática/ aumento da atividade parassimpática), que ocorrem durante o *taper*, podem refletir em um aumento da recuperação (BANNISTER, 1991), e a uma melhor adaptação ao treinamento. No entanto, são necessárias mais pesquisas para estabelecer o motivo pelo qual a VFC muda desta maneira em atletas de elite durante a proximidade de competições, e de que maneira a magnitude dessas mudanças podem prever desempenhos ideais ou prejudiciais.

Estudos que avaliam as mudanças na VFC em respostas a estados de OR-NF e a adaptação negativa ao treinamento, têm demonstrado achados equivocados, sendo reportados aumentos (HEDELIN et al., 2000), diminuições (LE MEUR et al., 2013; DUPUY et al., 2013) e nenhuma mudança (UUSITALO; UUSITALO; RUSKO, 1998; BOSQUET et al., 2003) na VFC.

Esses resultados inconsistentes apresentados até o momento entre a VFC e sinais de OT podem ser explicados devido as abordagens metodológicas adotadas (diferenças no desenho dos estudos, estado de treinamento dos atletas), a sensibilidade das gravações da VFC (BOSQUET et al., 2008; PLEWS et al., 2012), a alta individualidade em medidas de VFC (GARET et al., 2004), a falta de valores iniciais de VFC antes da detecção de sinais de *overtraining*, e a dificuldade em discriminar entre OR-NF e OT (HALSON & JEUKENDRUP, 2004).

Em um estudo de caso com atletas de esqui *cross-country* que apresentaram sintomas de OT, Hedelin et al. (2000), demonstraram uma redução na performance competitiva e um perfil reduzido de estado de humor, com um aumento na VFC. Por outro lado, Uusitalo et al. (1998) apresentaram que o estado de OT está associado com uma diminuição na VFC em atletas de endurance moderadamente treinados em um período de treinamento intenso. Da mesma forma, Hynynen et al (2006) encontraram uma leve diminuição na VFC em atletas que foram diagnosticados com sintomas de OT. Já Hedelin et al (2000b) ao investigarem se um estado curto de OT em canoístas de elite como um indicador de diminuição de desempenho poderia ser refletida por mudanças nas medidas de VFC, não encontraram alterações na VFC, apesar da diminuição da concentração máxima de lactato,  $FC_{m\acute{a}x}$  e submáxima e do  $VO_2_{m\acute{a}x}$ . Resultados similares foram identificados por Bosquet et al. (2003) ao identificarem nenhuma

mudança na VFC apesar de uma redução na performance física e aumento da fadiga em atletas de endurance experientes.

Considerando estes resultados, torna-se importante analisar a relação entre a função autonômica cardíaca e as mudanças encontradas na performance física, levando em consideração especialmente as fases de treinamento, para verificar como as mudanças nesses parâmetros estão correlacionadas e o quanto o monitoramento da função autonômica é importante para controlar as mudanças na performance física em atletas de elite

#### 4.5.2 ADAPTAÇÕES POSITIVAS AO TREINAMENTO

Boullosa et al. (2013), identificaram mudanças no controle autonômico da FC e desempenho em um grupo de jogadores de futebol de elite que disputavam a primeira divisão Espanhola durante uma pré-temporada de 8 semanas. Segundo os autores os aumentos dos parâmetros autonômicos e de performance física (avaliados por meio do teste Yo Yo Intermittent Recovery Nível 1- Yo Yo IR1) ao final do período estavam altamente correlacionados. Além disso, encontraram uma correlação entre o delta percentual da  $FC_{\text{máx}}$  calculado por meio do teste de Yo Yo IR1 com o delta percentual do rMSSD.

Buchheit et al. (2012), ao avaliarem a utilidade de medidas fisiológicas e perceptivas com o intuito de monitorar a aptidão física, fadiga e performance de corrida durante pré temporada de duas semanas em 18 atletas de futebol Australianos, identificaram uma variação diária significativa na carga de treinamento (CV:66%,  $p < 0,001$ ), nas medidas de bem-estar (6-18%,  $p < 0,001$ ) e no índice parassimpático da VFC (19%,  $p < 0,001$ ), com este último apresentando um aumento substancial durante o treinamento. Essas variações diárias na carga de treinamento afetaram de forma sistemática algumas das medidas fisiológicas (LnSD1) e de bem-estar no dia seguinte

Com relação a performance física (realizada por meio do Yo-Yo Intermittent Recovery Level 2), o mesmo apresentou um aumento progressivo (+ 44% diferença normalizada, [d de Cohen] = +2,3), durante a realização do estudo, correlacionando-se com as mudanças detectadas no índice parassimpático analisado ( $\Delta \text{LnSD1}$ ), demonstrando desta maneira que valores elevados de atividade parassimpática estão relacionados a melhores desempenhos.

Da Silva et al. (2013) ao averiguarem o efeito de sete semanas de treinamento de preparação geral sobre variáveis de  $VO_2 \text{ máx}$ ,  $vVO_2 \text{ máx}$ , VFC e performance de corrida de 5 Km em atletas de endurance de alto nível e as relações entre o percentual de mudança na VFC

com os percentuais de mudança nos parâmetros de aptidão aeróbia e performance de 5 Km, demonstraram que apesar de um aumento no índice de HF (nu) após o treinamento, nenhuma mudança foi identificada para outros índices parassimpáticos (rMSSD, SD1).

As mudanças no  $VO_2$  máx,  $vVO_2$  máx e nos índices parassimpáticos entre os momentos analisados apresentaram correlações altas e muito altas com as mudanças na performance de 5 Km ( $r=0,69$ , entre o percentual de mudança da performance de 5 KM com o percentual de mudança no rMSSD), portanto um aumento longitudinal na atividade parassimpática parece estar altamente associada com o aumento da performance de corrida em atletas de alto nível.

Neste sentido, os autores identificaram que corredores que estavam mais aptos a aumentarem ou até mesmo manterem a modulação parassimpática sobre a  $FC_{rep}$  eram aqueles que apresentavam melhores performances de corrida.

Resultados semelhantes foram identificados por Buchheit et al. (2010) em 14 corredores moderadamente treinados durante um período de treinamento de 8 semanas. Porém o parâmetro de desempenho analisado antes e após a intervenção foi a performance em corrida de 10 km. Foram identificadas correlações altas entre as mudanças nos índices vagais de VFC e as mudanças na performance de 10 km ( $r = -0,73$  (IC -089; -0,41)). Os atletas com a maior modulação vagal foram aqueles que apresentaram uma melhora no desempenho (diminuição no tempo dos 10 km) se comparado aos valores iniciais. Para esses atletas que apresentaram aumento da performance nos 10 km os índices vagais de repouso demonstraram um aumento progressivo.

Vários estudos longitudinais e transversais têm destacado uma associação entre o treinamento, principalmente de *endurance* e a atividade cardíaca parassimpática. Garet et al. (2004) demonstraram que o aumento na performance física de nadadores observadas após um período de *taper* estava correlacionada com uma volta a valores iniciais de HF. Kiviniemi et al. (2007) demonstraram um aumento no  $VO_2$  pico induzido por um programa de treinamento a ser melhorada por decréscimos transitórios na quantidade de treinamento toda vez que o parâmetro parassimpático diminuísse abaixo de um limiar.

Recentemente uma metanálise de Bellenger et al (2016) concluiu que aumentos nos índices vagais da VFC de repouso são evidentes quando o OR-F ocorre, podendo contribuir na melhora da performance física quando a carga de treinamento é reduzida.

Plews, Laursen, Buchheit (2016), identificaram características únicas de VFC em quatro remadores de elite antes de suas performances de pico (todos os remadores foram campeões mundiais em suas categorias), por meio da análise do Ln rMSSD e da relação entre

o Ln rMSSD: Intervalos R-R durante um período de 7 semanas (composto por 1 semana de treinamento leve, considerado *baseline*; 4 semanas de *overload* e 2 semanas de *taper*). Segundo os autores essas variáveis foram capazes de detectar mudanças positivas ao treinamento, sendo o tônus vagal mantido ou aumentado.

É cada vez mais claro que uma atividade parassimpática cardíaca elevada durante períodos de treinamento intenso parece estar associadas com sintomas OR-F, além disso, uma subsequente diminuição na VFC parece estar associada com uma melhor adaptação a novas cargas de treinamento e a performances competitivas elevadas após um período de treinamento reduzido (PLEWS; LAURSEN; BUCHHEIT, 2016).

#### 4.5.3 ADAPTAÇÕES NEGATIVAS AO TREINAMENTO

A relação precisa entre a atividade do SNA, fadiga e performance esportiva ainda permanece muito controversa. Tentando identificar se as variações na atividade do SNA que ocorrem com o treinamento podem ser modeladas para fornecer índices úteis de equilíbrio entre a fadiga e adaptação e, desta maneira, proporcionar uma poderosa ferramenta analítica para o monitoramento da performance física, bem como otimizar a saúde individual, Chalencon et al. (2012), avaliaram 10 nadadores durante 30 semanas de treinamento, incluindo dois ciclos intensos e de recuperação. O primeiro ciclo durou 15 semanas e consistia de aumentos e diminuições progressivas das cargas aplicadas. Esse ciclo incluía um período intenso de 4 semanas e 3 semanas de *taper*, enquanto o segundo ciclo foi composto de 16 semanas de treinamento, que incluíam 5 semanas de treinamento intenso e 4 semanas de *taper*. Durante o período de treinamento a performance física foi avaliada por meio de um teste de 400 metros estilo livre contra relógio. Os autores identificaram uma elevada relação entre performance e o parâmetro parassimpático analisado (HF) para cada indivíduo. Durante os ciclos intensos a performance física apresentou diminuição com aumento em resposta a redução da intensidade do treinamento, sendo este, mesmo padrão identificado para o índice parassimpático. Os autores identificaram que a variação no índice parassimpático avaliado pode ser utilizada como um parâmetro útil para identificar e/ou monitorar o *status* da fadiga em um atleta. A grande relação observada entre as variáveis parassimpáticas e de fadiga sugerem que a atividade parassimpática poderia ter um impacto direto sobre o desempenho.

Resultados semelhantes foram encontrados por Le Meur et al. (2013) em triatletas que apresentaram sinais de OR-NF. Todos os indivíduos apresentaram uma diminuição da performance em teste incremental máximo ao final do período de treinamento intensificado (-

$9,0 \pm 2,1\%$  se comparado ao valores iniciais;  $TE \pm 90\%$  do IC,  $-0.62 \pm 0.15$ ) acompanhado por uma supercompensação na performance física após o período de *taper* ( $+18 \pm 3,6\%$  ;  $TE$ ,  $+1.17 \pm 0.22$ ). O mesmo comportamento não foi encontrado com relação aos parâmetros parassimpáticos analisados. Durante o período de treinamento intenso foram identificados aumentos no parâmetro parassimpático  $LnrMSSD$  ( $TE$ ,  $-1.07 \pm 0.77$ ), uma vez que durante o período de *taper* as mudanças nos índices parassimpáticos não foram claras ( $TE$ ,  $-0.10 \pm 0.19$ ).

Segundo Plews et al. (2012), o aumento nos índices vagais de VFC em condições de fadiga tornam a interpretação das mudanças na VFC após alterações na carga de treinamento difíceis, uma vez que aumentos da VFC ocorrem quando a performance atlética é incrementada em resposta a carga de treinamento ótima e atenuadas após períodos de OR.

Uusitalo, Uusitalo e Rusko (1999), investigaram o efeito do treinamento de alta intensidade e as mudanças induzidas pelo OT sobre variáveis cardiovasculares (FC e VFC) em atletas de *endurance*. Os autores identificaram que apesar de existir uma tendência na diminuição da  $FC_{máx}$  e submáxima, assim como uma redução do  $VO_2 máx$  durante o período de treinamento, nenhuma mudança foi constatada nos parâmetros parassimpáticos estudados.

Hedelin et al (1999) ao avaliarem as mudanças na performance física, variabilidade da frequência cardíaca e parâmetros sanguíneos em nove canoístas de elite durante um período de treinamento de 6 dias, identificaram uma diminuição significativa em todos os aspectos relacionados ao desempenho, tais como  $VO_2 máx$ , a concentração máxima de lactato e a concentração de cortisol com nenhuma mudança significativa nos parâmetros de VFC. Os autores concluíram que uma performance máxima reduzida indicada por um estado de fadiga/OT parece não afetar de maneira significativa os parâmetros de VFC.

#### **4.6 PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO DA SESSÃO (PSE DA SESSÃO)**

Visando um aumento de performance física de atletas, as cargas de treinamento devem ser prescritas de forma acurada, gerando desta maneira adaptações fisiológicas consideráveis, devendo o treinamento ser adaptado às características individuais dos atletas.

O monitoramento da carga de treinamento pode fornecer uma explicação científica às mudanças na performance física, aumentando dessa forma a clareza e confiança em relação as possíveis mudanças nessa performance física e minimizando o grau de incerteza associado á essas mudanças.

Esse monitoramento é fundamental para determinar como o atleta se adapta frente a um programa de treinamento, diminuindo desta maneira o risco do aparecimento de sintomas relacionados ao OR-NF, *overtraining*, a lesões e doenças (HALSON, 2014).

Torna-se imperativo, portanto ter uma definição clara do que constitui uma “carga” imposta a um atleta. Basicamente quando se monitora a carga de treinamento, as unidades de carga de treinamento podem ser consideradas como externas ou internas. Tradicionalmente, a carga de treinamento externa tem sido à base da maioria dos sistemas de monitoramento do treinamento. Essas cargas externas podem ser compreendidas como o trabalho realizado pelos atletas (conteúdo do treinamento realizado), avaliadas independentemente das características internas (WALLACE; SLATTERY; COUTTS, 2009), estando relacionada à qualidade (intensidade), à quantidade (volume) e à periodização (organização) do treinamento.

Enquanto a carga externa é importante para a compreensão do trabalho completado e as capacidades dos atletas, a carga interna, ou o estresse fisiológico e psicológico imposto também se torna crítico na determinação da carga de treinamento e posterior adaptação dos atletas. A carga interna pode ser compreendida, como as respostas gerada pela carga externa imposta aos atletas.

Embora o monitoramento das cargas internas tenha sido efetivamente estudo em diversas condições esportistas (NUMMELA et al., 2016; CIOLAC et al., 2015), em esportes de equipe, esse monitoramento pode ser mais complexo. Diferentemente de esportes individuais onde as cargas de treinamento são prescritas baseadas em respostas individuais, as cargas de treinamento em modalidades coletivas são frequentemente semelhantes para cada atleta devido ao uso de atividades em grupos. Consequentemente, as respostas ao treinamento (cargas internas) a uma determinada carga imposta (carga externa) pode resultar em diferenças entre os atletas do mesmo grupo.

Dessa maneira, é razoável admitir que o sucesso do processo de treinamento dependa do monitoramento preciso das cargas internas, tornando importante ter uma medida válida da carga interna de treinamento.

Embora tenham sido sugeridos vários índices para o monitoramento da carga de treinamento assim como o estado de treinamento (BORRESEN & LAMBERT, 2009), esses índices são considerados invasivos, como por exemplo, marcadores sanguíneos (HEISTERBERG et al., 2012), marcadores imunes e hormonais (MOREIRA et al., 2009) além de apresentam alto custo financeiro, demandarem tempo, estrutura física e profissionais

qualificados para as coletas e análises, tornando o seu uso frequente difícil com atletas de elite.

Por esse motivo, o uso da Percepção Subjetiva do Esforço da sessão (PSE da sessão) surgiu como uma ferramenta prática e válida para estimar a carga de treino em esportes de equipe (IMPELLIZZERI et al., 2004).

Esta estratégia alternativa para quantificar a carga interna de treinamento foi proposta por Foster et al (1996), sendo baseada em um método simples tendo como objetivo principal refletir o esforço global de uma sessão de treinamento. Para isso, multiplica-se a PSE da sessão de treinamento global obtida através de um escala adaptada da escala original CR10 desenvolvida por Borg (1982) pela sua duração. Esse produto representa em um único valor em unidades arbitrárias (U.A) a magnitude da carga interna.

Uma vez que o objetivo desta escala é refletir o efeito global da sessão de treinamento, os atletas devem responder a escala 30 minutos após o final da sessão de treinamento, evitando desta forma que os exercícios de alta ou de baixa intensidade realizados possam interferir no resultado final, levando a uma subestimação ou superestimação das cargas de treinamento.

O método da PSE da sessão foi validado utilizando métodos baseados na FC em esportes de equipe como o futebol (ALEXIOU & COUTTS, 2008; IMPELLIZZERI et al., 2004). Impellizzeri et al (2004) identificaram correlações positivas entre o método da PSE da sessão e métodos baseados na FC (Banister :  $r = 0,50$  a  $0,77$ ; Edwards:  $r = 0,54$ ;  $0,78$  e Lucia:  $r = 0,61$  a  $0,85$ ). Manzi et al (2010) confirmaram a aplicabilidade do método da PSE da sessão como um método simples para quantificar a carga de treinamento durante tipos de exercício distintos ao compararem com dois métodos baseados na FC ( Edwards:  $r = 0,85$ ; Banister:  $r = 0,82$ ).

Além disso, outras investigações encontraram uma relação entre o método da PSE da sessão e as respostas metabólicas, hormonais e com marcadores de estresse em diferentes situações de exercício físico (CHARRO, et al., 2012; MOREIRA et al., 2012; VIVEIROS et al., 2011).

Moreira et al (2012), demonstraram uma correlação significativa entre os escores de PSE com respostas de cortisol salivar em atletas profissionais de basquetebol durante jogos simulados e oficiais ( $r = 0,75$ ;  $p > 0,001$ ).

Deste modo, o método da PSE da sessão tem demonstrado ser uma ferramenta muito útil para o monitoramento do treinamento esportivo, uma vez que é de baixo custo financeiro e apresenta alta validade no meio esportivo.

#### 4.7 SINTOMAS E FONTES DE ESTRESSE E SUA RELAÇÃO COM A VFC

O treinamento impõe estresse aos atletas, mudando seu bem estar físico e fisiológico em um continuum que progride de um estado de fadiga aguda para o *overreaching* e por último a um estado de *overtraining* (COUTTS et al., 2014). Apesar de ainda existir um debate muito grande sobre quais os mecanismos fisiológicos específicos estão relacionados à progressão para a síndrome do *overtraining*, há um consenso de que essa progressão está altamente associada com sinais psicológicos tais como distúrbios de humor e sintomas similares à depressão clínica (ARMSTRONG & VANHEEST, 2002; MORGAN et al., 1987).

Segundo Moreira et al (2009), o estresse gerado pelo treinamento de alto rendimento também se manifesta em respostas psiconeurofisiológicas que designam o estado mental, sentimental e emocional dos atletas ao reconhecer as barreiras competitivas que os obrigam a concentrar e canalizar grande quantidade de energia.

Desta maneira, atletas de elite além de vivenciarem cotidianamente com o estresse fisiológico oriundo de sua rotina esportiva natural, muitas vezes podem apresentar também sinais de estresse de caráter psicofisiológicos (estressores da vida diária) que podem da mesma maneira levar a uma diminuição da performance competitiva.

Dado o ambiente social altamente complexo que envolve o esporte competitivo, o estresse parece ser um aspecto inerente ao desempenho atlético (FLETCHER et al., 2012). Porém uma distinção deve ser feita entre o evento (considerado como estressor) e a reação do atleta ao evento (estresse). Os eventos desencadeiam o estresse, sendo que é como um indivíduo percebe e responde a um evento que determina seus efeitos na performance física (SEGGAR et al., 1997).

O número e a magnitude do evento (estressor) e como eles são gerenciados variam diariamente assim como variam de atleta para atleta. Como essa quantidade de estresse pode variar o monitoramento constante do estresse sofrido por um atleta é necessária para entender como ele pode afetar o desempenho.

Nem sempre esse estresse é considerado indesejável no ambiente esportivo, uma vez que doses moderadas de estresse podem produzir efeitos considerados positivos, auxiliando

nos treinamentos e em como os atletas passam a lidar de forma mais natural com estados de ansiedade (MOREIRA et al., 2009), entretanto níveis elevados de estresse podem levar esses atletas a estados indesejados produzindo respostas psicofisiológicas de esgotamento por esforços excessivos e frequentes (ALINO, ALONSO & ALCOCER, 1999).

Sinais de fadiga aguda, alterações no padrão de sono, na alimentação, alterações no estado de humor, assim como reduções no desempenho esportivo durante a intensificação do treinamento, por exemplo, podem levar atletas a apresentarem alterações relacionadas a modificações nos diversos sistemas do organismo devido ao incremento do estresse (NEDERHOF, ZWERVER, BRINK, MEEUSEN, LEMMINK, 2008).

Halsen et al (2002) identificaram que um período de estresse acumulado (2 semanas de treinamento intensificado) em ciclistas leva a uma queda de desempenho (diminuição na Potência Máxima de 3,3% durante a primeira semana e de 5,4% na segunda; diminuição no  $VO_{2\text{ máx}}$  de 4,5%) com um aumento concomitante nas fontes e sintomas de estresse.

Moreira et al (2010) identificaram que a distribuição da carga de treinamento afeta a percepção de fontes e sintomas de estresse em jovens atletas. Foram identificadas aumentos significantes para os sintomas de estresse no subgrupo com maior carga média semanal (>400 UA), levando a confirmação da hipótese de que a carga interna de treinamento afeta a tolerância ao estresse.

Milanez et al (2014) com o objetivo de investigar as relações entre a carga de treinamento os sintomas de estresse, a secreção de Imunoglobulina salivar A (SIgA) considerado marcador de imunidade da mucosa oral e os sintomas de infecção do trato respiratório superior (ITRS) em jogadoras de futsal feminino identificaram que o aumento na carga de treinamento, monotonia e *strain* estavam associadas com uma diminuição dos níveis de SIgA e com um aumento nos sintomas de estresse, elevando desta maneira a chance do aparecimento de infecções do trato respiratório superior.

O sistema imunológico demonstra-se extremamente sensível ao estresse psicológico e fisiológico. Alterações no estado de humor e estresse crônico têm sido associadas à supressão imunológica.

A utilização de questionários tem sido sugerido como ferramentas práticas, acessíveis e de baixo custo com o objetivo de monitorar e determinar a carga de treino e as respostas geradas pelo treinamento, assim como a recuperação entre sessões de treinamento (HALSON et al., 2014; MOREIRA et al. 2009, SAW; MAIN; GASTIN, 2015). Um número expressivo de questionários que avaliam o estresse é encontrado na literatura sendo atualmente utilizados

por programas esportivos de alto rendimento (TAYLOR, 2012). Estes questionários incluem o Perfil de Estado de Humor (POMS) (MORGAN et al., 1987), questionário de Estresse e Recuperação para atletas (REST-Q) (KELMANN & KALLUS, 2000) Escala de recuperação total (TQR) (KENTTA & HASSMEN, 1998) e o Daily Analysis of Life Demands in Athletes (DALDA) (RUSHALL, 1990). Este último recentemente adaptado para a língua portuguesa (MOREIRA & CAVAZZONI, 2009), vem sendo muito utilizado no treinamento esportivo (ROBSON-ANSELEY, BLANNIN, GLEESON, 2007; ACHTEN et al., 2004) a fim de identificar as fontes e sintomas de estresse gerados tanto no ambiente esportivo como fora dele.

Estudos tem identificado que o aumento da carga de treinamento está associado a um aumento na percepção negativa tanto das fontes como dos sintomas de estresse utilizando-se o questionário DALDA (MOREIRA et al., 2011) e a uma elevação na atividade plasmática de citocina (IL-6) e creatina quinase (CK) com aumento concomitante dos sintomas de estresse utilizando o DALDA (ROBSON-ANSELEY, BLANNIN, GLEESON, 2007)

Em relação ao comportamento do SNA em períodos de intensificação da carga de treinamento e as fontes e sintomas de estresse Bellenger et al (2016) identificaram que apesar da fadiga, dor muscular e as respostas “pior do que o normal” do questionário DALDA terem aumentado durante este período com uma diminuição nos níveis de energia e performance física, os parâmetros de VFC (avaliados por meio do índice Ln r<sub>mssd</sub>) parecem ter aumentado em relação ao treinamento considerado *baseline*. Entretanto também foram identificados aumentos nos parâmetros de VFC durante um período de *tapering* com reduções na fadiga, dor muscular, nas respostas “pior que o normal” e um aumento nos níveis de energia. Os autores concluíram que apesar dos parâmetros de VFC terem aumentado tanto durante o período de intensificação como no período de *tapering*, a avaliação subjetiva de tolerância ao treinamento foi capaz de contextualizar as mudanças nos índices vagais de VFC, demonstrando que essa avaliação é capaz de diferenciar as adaptações positivas e negativas na modulação parassimpática da FC.

Atualmente não existem muitos estudos que analisam as relações das fontes e sintomas de estresse e as respostas do SNA as diferentes fases do treinamento. Muito tem se pesquisado sobre as respostas do SNA mediante a aplicação de CT e suas respostas a aumentos e diminuições na performance física, tendo sido demonstrado que perturbações de caráter fisiológico são responsáveis por gerar mudanças na modulação parassimpática em repouso. Entretanto não se sabe quais seriam as respostas ocasionadas pelas perturbações de caráter

psicofisiológicos sobre a atividade do SNA em fases específicas do treinamento. Uma vez que o SNA controla a homeostase do corpo analisar como as perturbações de caráter fisiológico e psicofisiológico podem interferir de forma substancial na modulação autonômica assim como na performance física é de grande interesse para o melhor monitoramento e/ou planejamento do treinamento.

## **5. MÉTODOS**

### **5.1 PARTICIPANTES**

Inicialmente, 20 jovens jogadores de futebol de campo do sexo masculino fizeram parte do estudo. Esses atletas pertenciam à categoria sub 19 de uma equipe do estado do Paraná que participa das principais competições de nível estadual (Campeonato Paranaense Sub-19 e Campeonato Paranaense da 3ª Divisão). Durante todo o período de investigação os atletas permaneceram alojados nas dependências da equipe sendo submetidos à mesma dieta alimentar, mantendo uma rotina comum no tocante aos horários de alimentação, descanso, sono e despertar, compartilhando o mesmo ambiente durante todo o dia, em todos os dias do experimento. Essa condição favorece a diminuição de um possível efeito de variáveis intervenientes, que podem causar diferenças na resposta intra-sujeitos. Todos os atletas treinavam cinco vezes por semana, sendo realizada uma sessão de treinamento no período da tarde. Todos os treinamentos foram realizados no campo de treino, não sendo realizada nenhuma sessão de treinamento na academia do clube.

Como critério de inclusão no estudo, os sujeitos deveriam pertencer à equipe de futebol analisada e estar treinando regularmente sem nenhum impedimento ou limitação clínica e/ou funcional que afetassem ou impossibilitassem a participação nas sessões de treino. Ademais, os sujeitos não poderiam estar utilizando nenhum medicamento que pudesse afetar de qualquer forma o controle autonômico sobre o miocárdio, assim como não apresentar nenhuma desordem cardiovascular.

Para a inclusão dos dados coletados para análise final, os seguintes critérios foram adotados: 1) o sujeito deveria participar de no mínimo 85% das sessões de treinamento aplicadas durante o período de investigação; 2) responder diariamente a PSE da sessão referente a cada sessão de treinamento; 3) participar de todas as coletas diárias de VFC; 4) não ter nenhum caso de lesão, ou ocorrência de algum afastamento da equipe ou mudança de

clube durante o período de investigação. Quatro dos 20 atletas que inicialmente participaram do estudo não completaram todo período de treinamento devido à lesão, dispensa do clube ou por problemas envolvendo a coleta de dados de Variabilidade da Frequência Cardíaca. Deste modo foram retidos para a análise final, os dados de 16 atletas. A tabela 4 demonstra as características da amostra investigada

**Tabela 4- Características da amostra investigada (N=16)**

Idade (anos)	18,75 ± 0,68
Massa Corporal (Kg)	69,1 ± 6,6
Estatura (cm)	176 ± 5,6
Gordura Corporal (%)	10,7 ± 1,2
Massa Isenta de Gordura (%)	89,2 ± 1,2
Gordura Corporal (Kg)	7,4 ± 1,2
Massa Isenta de Gordura (Kg)	61,6 ± 5,7

Os participantes do presente estudo, assim como seus responsáveis, tomaram conhecimento de todos os procedimentos experimentais e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo 1). A participação no estudo foi voluntária e isenta de qualquer bônus ou ônus aos envolvidos.

Os procedimentos utilizados nesta pesquisa seguiram as regulamentações exigidas na Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa local (Parecer nº 1.556.245) (Anexo 2).

## 5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O estudo foi conduzido durante um período de treinamento (mesociclo) com duração de quatro semanas que antecedeu a principal competição de futebol para a categoria (Campeonato Paranaense sub-19). O mesociclo investigado foi dividido em três fases com volumes e organização distintos: a primeira fase (I) denominada de *baseline* foi composta por uma semana de treinamento normal (5 sessões de treinamento no período da tarde) na qual, os atletas completaram sua quantidade e tipo usual de treinamento visando principalmente o desenvolvimento de habilidades técnico-táticas (movimentação ofensiva e defensiva, jogadas ensaiadas, jogos de campo reduzido) e físicas (exercícios de *sprint* curto, realização de saltos

verticais, arrancadas com mudança de direção, trabalhos de agilidade com e sem condução de bola e trotes intervalados), com duração média de 55 min.

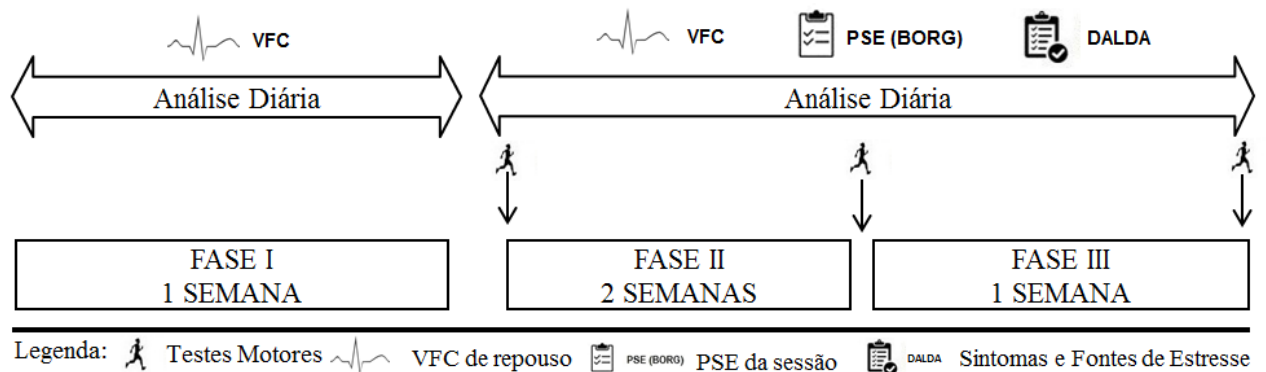
A segunda fase (II) consistiu em duas semanas de um programa de treinamento intensificado (10 sessões), na qual o volume de treino normal foi aumentado em 45% e a intensidade mantida. Esse aumento foi realizado na duração das sessões. Os atletas seguiram o mesmo programa durante cada semana de treinamento intensificado, quando foi considerado tanto o conteúdo como a distribuição das sessões.

A terceira fase (III) envolveu uma semana de *tapering*, a qual foi caracterizada *a posteriori* por uma redução de aproximadamente 57% do volume de treinamento (diminuição no número, repetições e duração dos exercícios) e também com a manutenção da intensidade, como demonstrado na figura 4. Durante todo o estudo, os atletas foram treinados pelos mesmos treinadores (técnico e preparador físico).

Durante a fase (I) foram coletados diariamente os valores de VFC considerados como basais. Durante as fases (II) e (III) foram coletados diariamente, além da VFC, a PSE da sessão e as fontes e sintomas de estresse por meio do questionário DALDA.

Ao final das fases (I,II,III), os atletas realizaram testes físicos frequentemente utilizados na modalidade. As medidas de performance física analisadas foram: a distância total atingida durante teste Yo-Yo IR1,  $VO_{2máx}$  também obtido no mesmo teste ; velocidade e aceleração; potência anaeróbica e potência de membros inferiores. Todos os testes realizados (fase I,II e III) seguiram o mesmo protocolo de execução no que diz respeito a horário e ordem de execução dos mesmos.

Para que os resultados encontrados não sofressem influência em razão do acúmulo de fadiga muscular, esta avaliação foi realizada em dois dias, mantendo-se desta maneira, um período de recuperação adequado entre os testes. No primeiro dia, foram aplicados os testes de potência anaeróbica e de membros inferiores, enquanto no segundo dia os testes de velocidade, aceleração e Yo-Yo IR1 para obtenção da distância máxima percorrida e  $VO_{2máx}$ .

**Figura 4** Representação esquemática do delineamento experimental

#### 5.4 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E ANÁLISE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE REPOUSO

A análise da VFC foi realizada diariamente no momento em que os atletas acordavam, sendo a frequência cardíaca (FC) dos atletas registrada em intervalos R-R continuamente durante 6 min em repouso, na posição supina, por meio de um cardiofrequencímetro (Suunto OY®, Vantaa, Finlândia).

Os atletas foram orientados a não portar nenhum aparelho eletrônico que pudesse interferir na aquisição do sinal eletrocardiográfico. Da mesma maneira os participantes foram instruídos a ficarem em jejum antes das coletas, assim como nenhum medicamento que pudesse interferir durante as coletas de VFC, a fim de evitar qualquer influência sobre o controle autonômico do miocárdio.

Batimentos ectópicos ocasionais foram automaticamente substituídos por valores de intervalos R-R interpolados adjacentes. A raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos R-R adjacentes (rMSSD) foi calculada durante os últimos 5 minutos dos 6 minutos de gravação na posição supina. A análise da VFC foi limitada somente ao rMSSD, uma vez que ela reflete a atividade vagal (TASK FORCE, 1996) e apresenta uma confiabilidade muito maior se comparada a outros índices espectrais (AL HADDAD et al., 2011), em parte pois é pouco afetado pela respiração em repouso (PENTTILA et al., 2001). Devido a natureza distorcida das gravações de VFC, os dados de rMSSD foram transformados em logaritmos naturais (Ln)

Uma vez que a VFC de repouso analisada na posição supina apresenta uma aplicação prática superior, somente a VFC de repouso na posição supina foi analisada. Os dados foram

exportados para um software de análise de VFC (Kubios HRV, versão 2.2 beta 1, Grupo de Análise de Sinais Biomédicos, Universidade de Kuopio, Finlândia), na qual os artefatos restantes ou batimentos ectópicos foram manualmente retirados.

Diferenças e tendências na VFC e na FC de repouso (FCR) foram avaliadas considerando a média total dos valores de  $\ln rMSSD$  e FCR durante todas as semanas do experimento (Segunda a Sexta-feira). A média ao longo de um período de uma semana do  $\ln rMSSD$  durante a intervenção foi avaliada, uma vez que tem apresentado uma representação superior do status de treinamento. Se os atletas atingissem menos do que cinco gravações na semana, os dados dos mesmos foram removidos da análise.

### **5.5 QUESTIONÁRIO DE FONTES E SINTOMAS DE ESTRESSE**

A medida subjetiva de tolerância ao estresse foi determinada diariamente durante o desenvolvimento do estudo por meio do Questionário DALDA (*Daily Analysis of Live Demands for Athletes*- Anexo 3), proposto por Rushall (1990) recentemente adaptado para língua portuguesa (MOREIRA; CAVAZZONI, 2009), e que tem demonstrado ser muito eficiente em detectar alterações na tolerância ao estresse resultantes de períodos de sobrecarga em atletas (HALSON et al., 2002). Durante todo o experimento, o questionário era preenchido no período da manhã, logo após o despertar dos atletas.

O Questionário é dividido em duas partes (A e B), que representam respectivamente, as fontes e sintomas de estresse. Esse instrumento requer que o atleta assinale cada variável, nas duas partes do questionário como sendo “pior que o normal” (PQN), “normal” (N) ou “melhor que o normal” (MQN), de acordo com sua percepção de cada fonte ou sintoma de estresse.

Foram retidas para análise somente as respostas (PQN) e (MQN) tanto para as fontes quanto para os sintomas de estresse. Quando o atleta relatar um aumento na quantidade de respostas “pior do que o normal” em três dias consecutivos foi considerado em um estado elevado de estresse (COUTTS; SLATTERY; WALLACE, 2007)

### **5.6 PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO DA SESSÃO ( $PSE_{SESSÃO}$ )**

A PSE da sessão foi obtida através da escala de dez pontos (CR-10) de Borg (1982) adaptada por Foster et al. (2001), apresentada no anexo 4. Após 30 minutos do término de

cada sessão de treinamento realizado durante o experimento, os atletas foram solicitados a responder a seguinte pergunta: “Como foi o seu treinamento?”, apontando sua resposta na escala, sem que haja contato com outros atletas. Dessa forma nenhum atleta poderia influenciar a resposta entre os mesmos. Todos os atletas estavam familiarizados com a ferramenta e conscientes de que, quando questionados, suas respostas deveriam quantificar o esforço referente ao total da sessão de treinamento e não apenas parte dela. Para determinação da CIT, expressa em unidades arbitrárias (UA), foi utilizado o produto entre o escore apontado na escala pelo atleta e a duração de treinamento da sessão em minutos (FOSTER et al., 2001). Em cada microciclo, composto por sete dias, foi calculado a carga de treino semanal total (CTST) através da soma das CT's diárias. Para cada período, foi retirada a média das CTST

## **5.7 DETERMINAÇÃO DO DESEMPENHO**

### **5.7.1 YO-YO INTERMITENT RECOVERY LEVEL 1 (YO-YO IR1)**

O teste Yo-Yo IR1 foi realizado no mesmo ambiente de treinamento dos atletas estudados, estando os mesmos com seus equipamentos utilizados diariamente. Antes da realização do teste, os atletas realizaram um aquecimento padronizado de aproximadamente 8 minutos, composto por corridas progressivas e acelerações administradas pelo preparador físico da equipe. Durante o teste os atletas tiveram sua frequência cardíaca monitorada por meio de um cardiofrequencímetro (Suunto OY®, Vantaa, Finlândia), sendo a  $FC_{m\acute{a}x}$  avaliada (maior FC alcançada durante o teste).

O Yo-Yo IR1 consiste em corridas repetidas (ida e volta) de 20 metros entre dois marcadores com aumento progressivo de velocidade controlado por um reproduzidor de áudio. Entre cada corrida de 40 metros, o atleta se recupera por um período de 10 segundos (corridas de 5m x 2). O teste consiste em 4 corridas a  $5-11 \text{ km.h}^{-1}$  (0-160 metros) e outras 7 corridas a  $12-13 \text{ km.h}^{-1}$  (160-440 metros). A partir deste ponto existe um incremento de velocidade de  $1 \text{ km.h}^{-1}$  após 8 corridas. O teste é completado no momento em que o atleta chega à exaustão voluntária ou não consegue manter o ritmo de corrida em sincronia com a gravação de áudio (falhou em alcançar os marcadores duas vezes).

### **5.7.2 POTÊNCIA DE MEMBROS INFERIORES**

Foram utilizados para determinar a potência muscular de membros inferiores os resultados obtidos no teste *Counter Movement Jump* (CMJ) e *Squat Jump* (SJ). Todos os atletas realizaram três tentativas para cada um dos saltos, com cada execução separada por um intervalo de 45 segundos de recuperação passiva, sendo o melhor resultado entre as tentativas registrado para análise posterior.

No CMJ o atleta inicia o salto a partir da posição em pé, com joelhos estendidos, flexionando-os rapidamente até 90° em seguida executando o salto, estendendo os joelhos e deixando o corpo na posição vertical até aterrissagem (BOSCO, 1999). No SJ executa-se o salto a partir da posição estática com joelhos em 90°, finalizando com o corpo na vertical e joelhos 180°, com força de salto contrária à gravidade, até que os pés toquem a plataforma de contato. Os participantes foram orientados a manter suas mãos em seus quadris durante a execução de ambos os saltos, evitando qualquer influência do movimento do braço sobre os saltos. Para análise dos saltos, será utilizada plataforma de contato Multisprint®

### **5.7.3 POTÊNCIA ANAERÓBIA**

O teste para analisar a potência anaeróbia foi realizado através do RAST (Running Anaerobic Sprint Test) proposto por Zacharogiannis et al (2004), constituído por seis tiros de 35 metros com velocidade máxima, realizados em superfície utilizada pelos atletas nas suas rotinas de treinamento, sendo precedido por um aquecimento específico e intervalo passivo de 10 segundos entre as corridas, controlados pelo avaliador por meio de um cronômetro digital.

O tempo de cada Sprint foi mensurado através da fotocélula Multisprint®, colocadas no ponto de partida e aos 35 metros. Cada indivíduo foi instruído e motivado igualmente para assim poder chegar ao máximo de seu desempenho durante o teste. Os parâmetros anaeróbios determinados foram: potência máxima, potência média e potência mínima.

### **5.7.4 VELOCIDADE E ACELERAÇÃO**

Aceleração e velocidade foram avaliadas por meio de fotocélulas da marca Multisprint, posicionadas no ponto de partida (0 metros); aos 5 metros e aos 10 metros. Cada atleta

realizou três tentativas separadas por uma recuperação ativa de 30 segundos, sendo os melhores tempos nos 5 metros e 30 metros contabilizados para análise.

## 5.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados desse estudo são apresentados por meio de média, desvio padrão. Cada variável foi avaliada por meio dos testes de Shapiro-Wilk, Levene e Mauchly's verificando desta maneira os pressupostos de normalidade, homocedasticidade e esfericidade, respectivamente.

Uma ANOVA de medidas repetidas, com ajuste *post hoc* de Bonferroni foi utilizada para verificar as diferenças nas variáveis de treinamento (Carga Média, Carga de Treinamento Semanal Total e Volume de Treinamento), VFC (Ln rMSSD e FC<sub>rep</sub>), tolerância ao estresse e performance física entre os períodos estudados. Os dados foram computados e analisados através do auxílio do pacote estatístico SPSS (v.20, SPSS Inc, Chigaco, IL), considerando um nível de significância  $p < 0,05$ .

Posteriormente estes dados foram analisados utilizando-se uma planilha estatística modificada (HOPKINS et al., 2009), que calcula a diferença padronizada/chance ou tamanho do efeito (TE, 90% Intervalo de Confiança). As diferenças encontradas nas variáveis estudadas entre os momentos foram avaliadas utilizando-se a abordagem baseada na magnitude das mudanças (HOPKINS et al., 2009). Os valores limites para o tamanho do efeito foram  $\leq 0,2$  (trivial),  $> 0,2$  (pequeno),  $> 0,6$  (moderado),  $> 1,2$  (grande),  $> 2,0$  (muito grande). A chance quantitativa de uma mudança “real” (melhor/maior, similar ou pior/menor) para as variáveis estudadas durante os períodos analisados foram avaliadas como  $> 1\%$ , quase certamente não; 1-5%, muito improvável;  $> 5-25\%$ , improvável;  $> 25-75\%$ , possível;  $> 75-95\%$ , provável;  $> 95-99\%$ , muito provável;  $> 99\%$ , quase certamente. Se a chance de se terem valores maiores e menores para as variáveis estudadas forem ambas  $> 5\%$ , as mudanças entre os períodos analisados foram consideradas não claras (HOPKINS et al., 2009).

## 6 RESULTADOS

### 6.1 TREINAMENTO

Os valores das variáveis de treinamento analisadas durante o estudo são apresentadas na tabela 5. Verificaram-se maiores valores de carga de treinamento média durante o período de

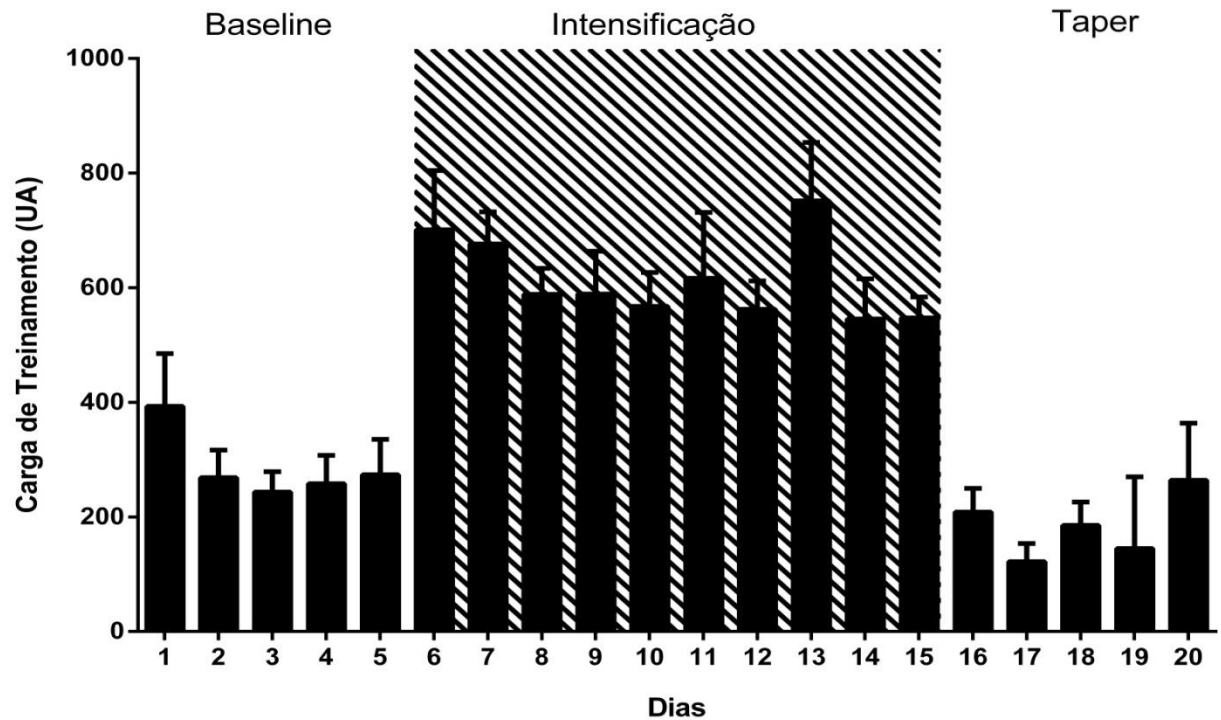
intensificação comparada ao *baseline* ( $p < 0,001$ ) e ao *tapering* ( $p < 0,001$ ). Mesmo comportamento foi encontrado para a carga de treinamento semanal total (CTST), com maiores valores durante o período de intensificação comparada ao *baseline* ( $p < 0,001$ ) e ao *tapering* ( $p < 0,001$ ). O volume de treinamento também foi maior durante a intensificação se comparado ao *baseline* ( $p < 0,001$ ) e ao *tapering* ( $p < 0,001$ )

**Tabela 5-** Média e DP das variáveis de treinamento ao longo do período de treinamento estudado

	Fase de treinamento (média $\pm$ DP)		
	BL	INT	TP
<b>Carga de treinamento Média (UA)</b>	287 $\pm$ 60	640 $\pm$ 106*	185 $\pm$ 55*#
<b>CTST (UA)</b>	1532 $\pm$ 169	3200 $\pm$ 208*	924 $\pm$ 202,2*#
<b>Volume da sessão de treino (min)</b>	55 $\pm$ 13	80 $\pm$ 9*	42 $\pm$ 10*#
<b>Número de sessões</b>	5	10	5

CTST- Carga de treinamento semanal total; UA- Unidades Arbitrárias (Tempo da sessão de treinamento multiplicado pela Borg CR-10); BL- Baseline; INT- Intensificação; TP- Tapering. \* Diferença significativa comparado ao Baseline ( $p < 0,001$ ); # Diferença significativa comparado a Intensificação ( $p < 0,001$ )

A figura 5, demonstra o comportamento da carga de treinamento média diária ao longo do período estudado. Podemos observar que as maiores magnitudes de cargas aplicadas durante o período estudado foram realizadas durante a intensificação, com uma diminuição dessa magnitude durante o período de *tapering*, encontrando cargas de treinamento abaixo dos valores obtidos durante o *baseline*.



**Figura 5-** Comportamento das Cargas de Treinamento Médias aplicadas durante as semanas de treinamento (*Baseline*; *Intensificação*; *Tapering*); U.A-Unidades Arbitrárias.

## 6.2. MEDIDAS DE PERFORMANCE FÍSICA

As mudanças na performance física durante as fases de treinamento são representados na tabela 6. Foi identificado uma diminuição moderada do  $VO_{2máx}$ , porém não significativa comparando-se os valores obtidos durante o *baseline* com a intensificação (TE = -0,90;  $p > 0,05$ ). Mesmo comportamento foi identificado quando comparado os valores encontrados entre o final da intensificação e *tapering*, (TE = 0,53) o aumento nesta variável não foi significativo ( $p > 0,05$ ). Levando em consideração as alterações ocorridas durante todo o processo de treinamento (*baseline* - *tapering*), foi encontrado um aumento pequeno para moderado e significativo nesta variável (TE = 0,56;  $p = 0,026$ ).

Considerando a distância percorrida durante teste incremental (*Yo-Yo IR<sub>1</sub>*), o grupo apresentou uma diminuição moderada e significativa durante o período de intensificação (TE = -0,90;  $p = 0,01$ ), apresentando um aumento grande e significativo ao final do período de *tapering* comparado ao final do período de intensificação (TE = 1,49;  $p < 0,01$ ). Ao final do

estudo (*Baseline vs Tapering*) a distância percorrida teve um aumento pequeno para moderado e significativo (TE = 0,56, p= 0,02).

Ao final do período de intensificação a  $FC_{m\acute{a}x}$  obtida por meio do teste de *Yo-Yo IR<sub>1</sub>* apresentou uma pequena e significativa redução comparado aos valores de *baseline* (TE = -0,37; p = 0,011). Ao final do período de *tapering*, a  $FC_{m\acute{a}x}$  aumentou moderadamente e significativamente se comparado a intensificação (TE = 0,75, p<0,01), porém não foram encontradas diferenças comparado ao *baseline* (p>0,05) apesar da pequena magnitude de efeito encontrada (TE = 0,34).

No que diz respeito às variáveis de potência de membros inferiores (CMJ e SJ) foram encontradas diminuições significativas, pequenas e moderadas ao final do período de intensificação para ambas as variáveis respectivamente (CMJ- TE = -0,45; p = 0,01; SJ- TE = -0,60; p = 0,012). Porém não foram encontradas diferenças ao final do *tapering* se comparado à intensificação nem ao *baseline* para a variável CMJ (TP vs INT- TE = -0,33; p>0,05; TP vs BL- TE = -0,12, p > 0,05). Entretanto a variável SJ apresentou aumentos moderados e significativos ao final do *tapering* quando comparado à intensificação (TE = 0,89; p<0,01) e ao *baseline* (TE= 0,84, p= 0,02).

As variáveis de velocidade e aceleração (30 metros e 5 metros) apresentaram um aumento pequeno e moderado (TE = 0,50; TE = 0,82) respectivamente ao final do período de intensificação, sendo esse aumento significativo (30 metros- p<0,01; 5 metros- p = 0,017). Ao final do período de *tapering* não foram identificadas mudanças significantes para a variável 30 metros se comparada à intensificação (TE = -0,40; p>0,05) e *baseline* (TE= -0,03; p > 0,05). Já a variável *sprint* de 5 metros apresentou grandes mudanças ao final do período de *tapering* (diminuição no tempo para a realização do *sprint* de 5 metros) se comparado à intensificação (TE = -1,22; p<0,01) e ao *baseline* (TE = -1,2; p = 0,02).

Já para às variáveis de Potência Anaeróbia (Potência máxima, mínima e média) não foram encontradas diferenças significativas (p>0,05) para as três variáveis considerando todos os momentos de avaliação (BL vs. INT ; INT vs.TP; BL vs. TP).

Ao final do período de intensificação as variáveis de Potência Anaeróbia apresentaram reduções pequenas e triviais (Potência Máxima- TE = -0,22; Potência Mínima- TE = -0,16; Potência Média- TE = -0,18). Mesmo comportamento foi identificado ao final do período de *tapering*. Quando comparado à intensificação, as variáveis de Potência Anaeróbia apresentaram aumentos considerados pequenos (Potência Máxima- TE = 0,33, p = 0,429; Potência Mínima- TE = 0,28, p = 0,09; Potência Média- TE = 0,19, p = 1,000).

Quando considerado a mudança na performance anaeróbia durante todo período de treinamento (*Baseline vs. Tapering*), identificamos aumentos triviais para todas as variáveis (Potência Máxima- TE = 0,09, p = 1,000; Potência Mínima- TE = 0,12, p = 1,000; Potência Média- TE = 0,05, p = 1,000)

**Tabela 6-** Comparação das variáveis de performance física entre as fases de treinamento.

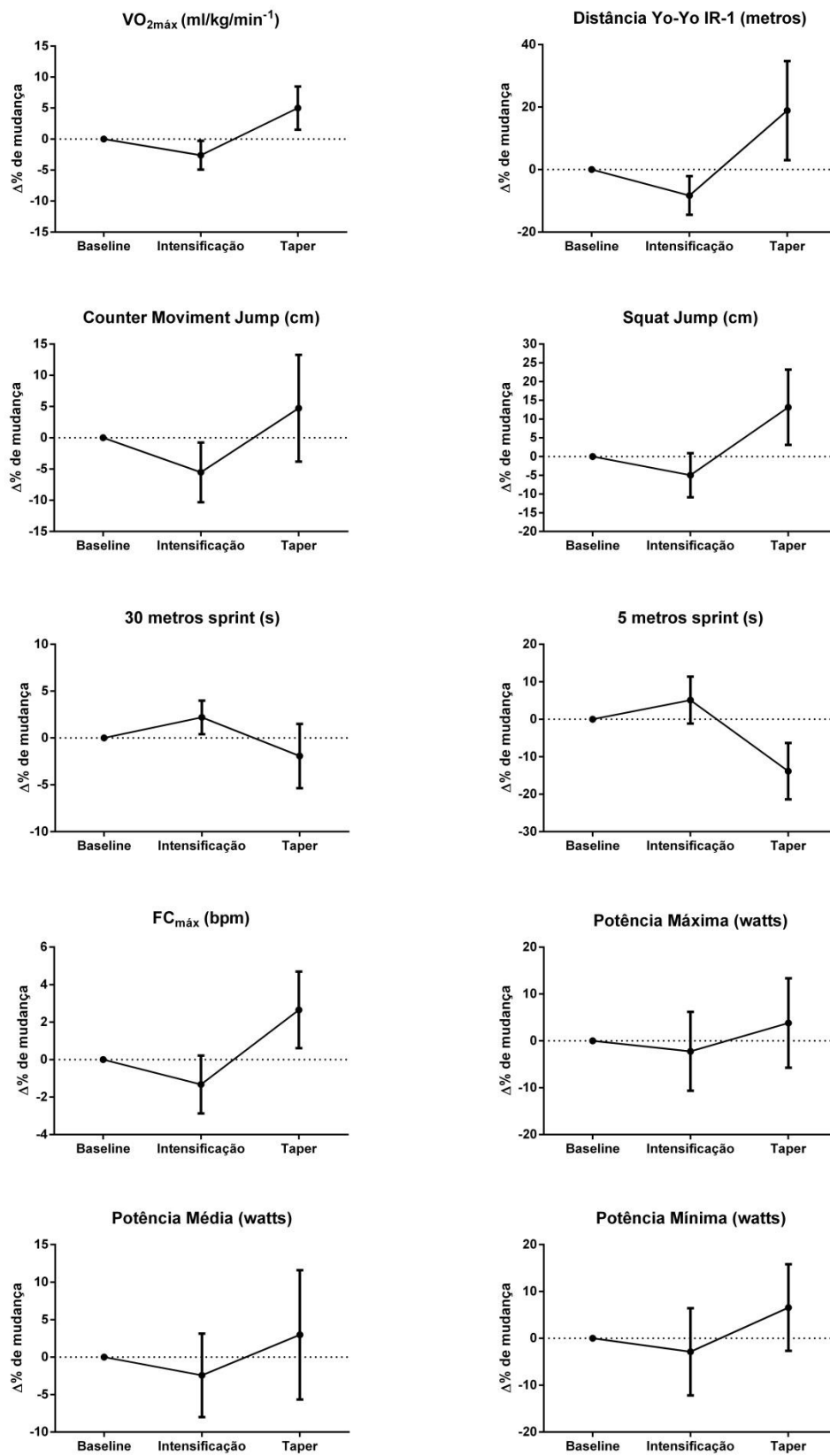
Variáveis	Fase (média ± DP)			Comparação Estatística (p, TE, Qualitativa)					
	BL	INT	TP	BL vs. INT		INT vs. TP		BL vs TP	
VO <sub>2máx</sub> (ml.kg.min <sup>-1</sup> )	50 ± 2,8	47,2 ± 2,7	51,6 ± 2,3	0,791; -0,90 M	(0/0/100)	0,192; 0,53 P	(100/0/0)	0,026; 0,56 P	(99/1/0)
Distância (m)	1610 ± 335,7	1290 ± 330,3	1807 ± 276,8	0,01; -0,90 M	(0/0/100)	p<0,001; 1,49 G	(100/0/0)	0,02; 0,56P	(99/1/0)
FC <sub>máx</sub> (bpm)	195 ± 6,7	192,8 ± 6,4	197,8 ± 6,2	0,011; -0,37 P	(0/7/93)	p<0,001; 0,75 M	(100/0/0)	0,139; 0,34 P	(81/19/0)
CMJ (cm)	37,3 ± 4,4	35,2 ± 4,3	38 ± 4,5	0,01; -0,45 P	(0/1/99)	0,203; 0,33 P	(78/22/0)	1,000; 0,12 T	(5/62/33)
SJ (cm)	35,7 ± 2,8	33,8 ± 2,9	38,2 ± 4	0,012; -0,60 M	(0/2/98)	p<0,001; 0,89 M	(99/1/0)	0,02; 0,84 M	(100/0/0)
30-m (s)	4,3 ± 0,18	4,4 ± 0,21	4,2 ± 0,15	p<0,001; 0,50 P	(99/1/0)	0,120; -0,40 P	(0,14/86)	0,386; -0,03 T	(19/70/12)
5-m (s)	1,19 ± 0,07	1,25 ± 0,12	1,09 ± 0,07	0,017; 0,82 M	(99/1/0)	p<0,001; -1,22 G	(0/0/100)	0,02; -1,23 G	(0/0/100)
Pot <sub>máx</sub> (watts)	672,8 ± 75	655,5 ± 71,1	680,2 ± 95,3	0,712; -0,22 P	(2/44/54)	0,429; 0,33 P	(72/26/1)	1,000; 0,09 T	(26/69/5)
Pot <sub>mín</sub> (watts)	440 ± 82,4	426,15 ± 82,30	450,25 ± 72,75	0,729; -0,16 T	(1/61/38)	0,09; 0,28 P	(74/26/0)	1,000; 0,12 T	(25/74/1)
Pot <sub>méd</sub> (watts)	554,1 ± 64,3	541,7 ± 77,4	557,5 ± 73	0,242; -0,18 T	(0/56/44)	1,000, 0,19 T	(48/51/1)	1,000; 0,05 T	(13/83/4)

TE- Tamanho do Efeito; BL = Baseline; INT = Intensificação; TP = Taper; FC<sub>máx</sub> = Frequência Cardíaca Máxima; CMJ = *Counter Moviment Jump*; SJ = *Squat Jump*; 30-m = *Sprint* de 30 metros; 5-m = *Sprint* de 5 metros; Pot<sub>máx</sub> = Potência Máxima; Pot<sub>mín</sub> = Potência Mínima; Pot<sub>méd</sub> = Potência Média; T = Trivial; P = Pequeno; M = Moderado; G = Grande

Os resultados referentes ao percentual de mudança ( $\Delta\%$  de mudança) induzida pelo treinamento sobre as variáveis de performance física estão expostos na figura 6. Observou-se que durante o período de intensificação houve uma redução da performance física em todos os parâmetros analisados. Essa diminuição de performance física foi revertida ao final do período de *tapering* para todos os parâmetros analisados gerando um processo de supercompensação.

Durante o período de intensificação as maiores quedas de performance física foram observadas para a variável distância percorrida durante teste de *Yo-Yo IR<sub>1</sub>* ( $-8,29\% \pm 6,18$ ), CMJ ( $-5,52\% \pm 4,78$ ) e *sprint* de 5 metros ( $-5,10\% \pm 6,27$ ), SJ ( $-4,98\% \pm 5,89$ ), enquanto mudanças menores foram observadas nas variáveis de FC<sub>máx</sub> ( $-1,3\% \pm 1,5$ ), *sprint* de 30 metros ( $-2,9\% \pm 1,79$ ), potência máxima ( $-2,22\% \pm 8,4$ ), potência média ( $-2,43\% \pm 5,56$ ), VO<sub>2máx</sub> ( $-2,61\% \pm 2,31$ ) e potência mínima ( $-2,8\% \pm 9,3$ ).

Já durante o período de *tapering* os maiores aumentos de performance física foram identificadas para as variáveis distância percorrida durante teste de *Yo-Yo IR<sub>1</sub>* ( $18,8\% \pm 15,8$ ), *sprint* de 5 metros ( $-13,8\% \pm 7,5$ ), SJ ( $13,14\% \pm 10$ ), potência mínima ( $6,56\% \pm 9,2$ ), VO<sub>2máx</sub> ( $5,0\% \pm 4,8$ ) e CMJ ( $4,7\% \pm 8,5$ ). Efeitos menores foram encontrados para as variáveis *sprint* de 30 metros ( $-1,9\% \pm 3,4$ ), FC<sub>máx</sub> ( $2,6\% \pm 2,0$ ), potência média ( $2,97\% \pm 8,6$ ) e potência máxima ( $3,8\% \pm 9,5$ ).



**Figura 6-** Respostas induzida pelo treinamento nos índices de performance físicadurante o período estudado

### 6.3 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE REPOUSO

Os valores do parâmetro parassimpático da Variabilidade da Frequência cardíaca (Ln rMSSD) assim como os valores médios de  $FC_{rep}$  durante os períodos de treinamento são apresentados na tabela 7. Nenhuma mudança foi identificada se considerado o estudo como um todo para as variáveis Ln rMSSD e  $FC_{repouso}$  (BL vs. TP – Ln rMSSD –  $p = 0,286$ ;  $FC_{rep} - p > 0,05$ ). Com relação a variável Ln rMSSD uma diminuição considerada trivial foi identificada ao final do período de *tapering* se comparado aos valores basais (TE = -0,16). Já a variável  $FC_{rep}$  apresentou um aumento considerado trivial durante o mesmo período (TE = 0,09).

Ao final do período de intensificação foi observada uma redução significativa no parâmetro parassimpático analisado, se comparado aos valores basais ( $p < 0,001$ ). Em relação à magnitude do efeito essa diminuição foi considerada muito grande (TE = -2,17). A variável  $FC_{rep}$  apresentou um aumento significativo durante o mesmo período ( $p < 0,001$ ). Entretanto essa mudança foi considerada moderada (TE = 0,93).

Quando levado em consideração as respostas obtidas ao final do período de *tapering* comparado à intensificação, os parâmetros Ln rMSSD e  $FC_{rep}$  apresentaram aumentos e diminuições considerados significativos respectivamente ( $p < 0,001$ ). Para a variável Ln rMSSD esse aumento foi considerado muito grande (TE = 2,73), já a variável  $FC_{rep}$  apresentou uma redução considerada trivial (TE = -0,46). Demonstrando um retorno dos valores de Ln rMSSD e  $FC_{rep}$  bem próximos ao identificados durante o *Baseline*.

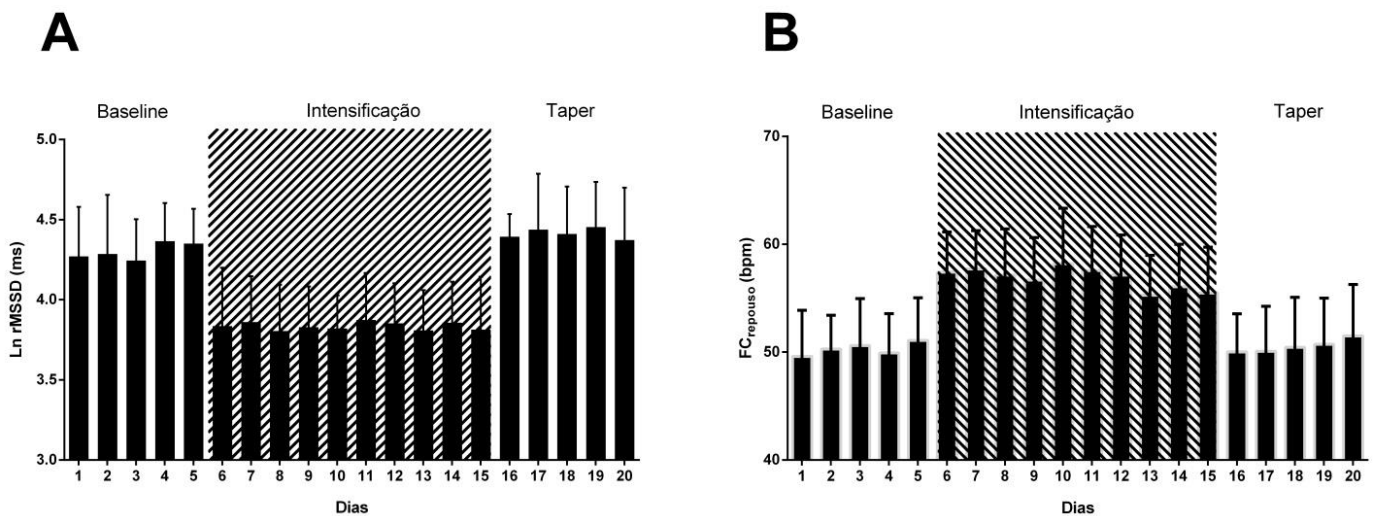
**Tabela 7-** Comparação da Variabilidade da Frequência Cardíaca e Frequência Cardíaca de Repouso entre as fases de treinamento.

Variável	Fase (média ± DP)			Comparação Estatística (TE, Qualitativa)		
	BL	INT	TP	BL vs. INT	INT vs. TP	BL vs. TP
Ln rMSSD (ms)	4,45 ± 0,27	3,83 ± 0,20*	4,41 ± 0,20#	-2,17 (0/0/100) MG	2,73 (100/0/0) MG	-0,16 (14/41/45) T
$FC_{repouso}$ (bpm)	50,5 ± 2,7	52,8 ± 4,6*	50,5 ± 3,3#	0,93 (89/8/3) M	-0,46 (2/16/82) P	0,09 (35/49/16) T

Ln rMSSD- Logaritmo Natural da raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos R-R adjacentes;  $FC_{repouso}$ - Frequência Cardíaca de repouso; ms – milissegundos; TE- Tamanho do Efeito; BL = Baseline; INT = Intensificação; TP = Taper; T- Trivial; P- Pequeno; M- Moderado; MG- Muito Grande \* Diferença significativa comparado ao Baseline ( $p < 0,001$ ); # Diferença significativa comparado a Intensificação ( $p < 0,001$ )

A figura 7 apresenta as mudanças diárias no índice vagal de VFC (Ln rMSSD) e  $FC_{\text{repouso}}$  durante o período estudado. Observou-se uma diminuição na modulação parassimpática e uma elevação da  $FC_{\text{repouso}}$  durante o período de intensificação, não havendo mudanças elevadas entre os dias durante este período, eliminando desta maneira a possibilidade de uma saturação da VFC.

Durante o período de *tapering* a modulação parassimpática aumentou, voltando bem próximo dos valores basais, acompanhada de uma diminuição da  $FC_{\text{repouso}}$



**Figura 7-** Comportamento diário das variáveis A- Logaritmo Natural da raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos R-R adjacentes (Ln rMSSD) e B- Frequência Cardíaca de Repouso ( $FC_{\text{rep}}$ ) durante as fases de treinamento

#### 6.4 TOLERÂNCIA AO ESTRESSE

A tabela 8 apresenta a média das respostas apontadas pelos atletas como “pior do que o normal” e “melhor que o normal” em cada período estudado. Durante o período de intensificação foram verificados aumentos significantes nas respostas “pior que o normal” quando comparado ao *baseline* ( $p < 0,001$ ), aumento esse considerado muito grande ( $TE = 4,87$ ). Durante o *tapering* essas respostas diminuíram consideravelmente quando comparados à intensificação ( $p < 0,001$ ;  $TE = -4,67$ ). Foi identificada uma diminuição grande nas respostas “pior que o normal” entre o início e o final do período estudado, entretanto essa diminuição não foi significativa (BL vs. TP –  $p = 0,169$ ;  $TE = -1,05$ ).

Em relação às respostas “melhor que o normal”, foram identificados aumentos significativos somente durante o período de *tapering* se comparado ao *baseline* ( $p < 0,001$ ;  $TE = 3,85$ ) e

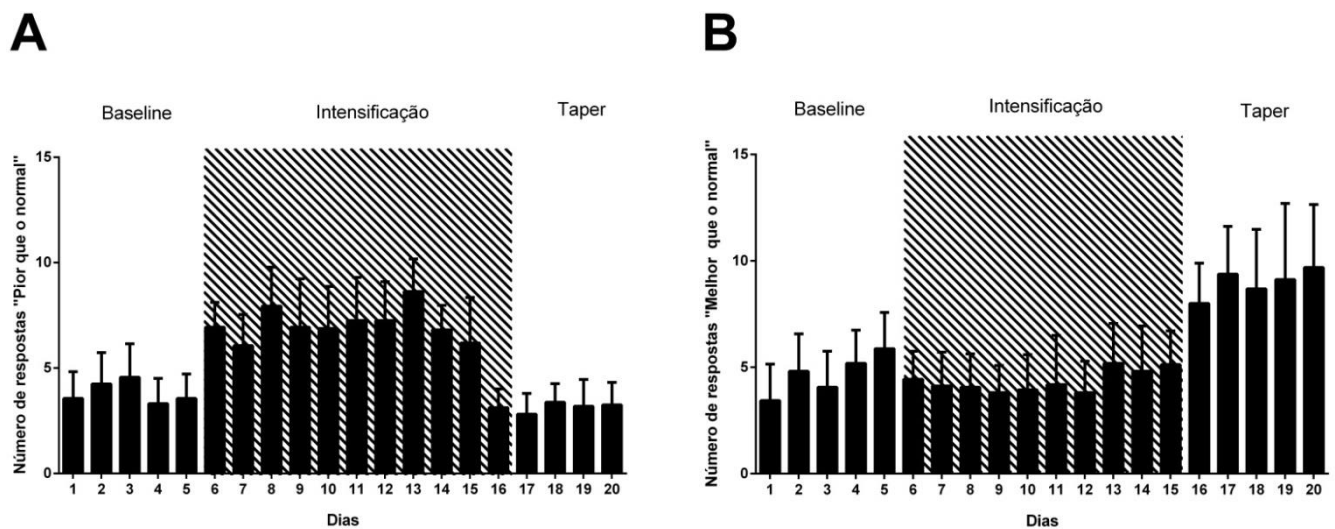
intensificação ( $p < 0,001$ ; TE = 5,44), não sendo identificadas diferenças entre o período de intensificação comparado ao *baseline* ( $p > 0,05$ ; TE = - 0,30)

**Tabela 8-** Comparação das respostas “pior que o normal” e “melhor que o normal” do questionário DALDA entre as fases de treinamento

Variável	Fase (média $\pm$ DP)			Comparação Estatística (TE, Qualitativa)		
	BL	INT	TP	BL vs. INT	INT vs. TP	BL vs. TP
DALDA						
PQN	3,85 $\pm$ 0,63	7 $\pm$ 0,8*	3,15 $\pm$ 0,84#	4,87 (100/0/0) MG	-4,67 (0/0/100) MG	-1,05 (0/0/100) G
MQN	4,6 $\pm$ 1	4,5 $\pm$ 0,8	8,9 $\pm$ 1,6*#	-0,30 (7/32/61) T	5,44 (100/0/0) MG	3,85 (100/0/0) MG

PQN- Pior que o normal; MQN- Melhor que o normal. TE- Tamanho do Efeito; BL = Baseline; INT = Intensificação; TP = Taper; T- Trivial; MG- Muito Grande \* Diferença significativa comparado ao *Baseline* ( $p < 0,001$ ); # Diferença significativa comparado a Intensificação ( $p < 0,001$ )

A figura 8 apresenta a dinâmica das respostas “pior que o normal” e “melhor que o normal” durante as fases de treinamento. Foi verificado um comportamento oscilatório e aumentado no número de respostas “pior que o normal” durante o período de intensificação, com uma redução durante o *tapering*. No que diz respeito às respostas “melhor que o normal”, foi identificado uma manutenção durante o período de intensificação, com um aumento durante o período de *tapering*.



**Figura 8-** A- Comportamento diário do número de respostas “pior que o normal” durante as fases de treinamento B- Comportamento diário do número de respostas “melhor que o normal” durante as fases de treinamento

A tabela 9 apresenta a média e desvio padrão para os conceitos “pior que o normal” para as fontes e sintomas de estresse durante os períodos estudados. Com relação às fontes de estresse, representada pela parte A do questionário DALDA, foram encontradas diferenças entre o *baseline* e a intensificação ( $p < 0,001$ ) e entre a intensificação e o *tapering* ( $p = 0,002$ ), entretanto não foram identificadas diferenças entre o *baseline* se comparado ao *tapering* ( $p = 0,244$ ).

Foram identificadas diferenças significantes para a parte B do questionário DALDA, referentes aos sintomas de estresse quando comparados os valores de *baseline* com os valores encontrados ao final do período de intensificação ( $p < 0,001$ ) e quando comparado o período de intensificação ao *tapering* ( $p < 0,001$ ), não sendo identificadas diferenças quando analisado o estudo como um todo (*baseline vs. tapering*-  $p = 0,190$ ).

**Tabela 9-** Média e desvio padrão (DP) para os conceitos “pior que o normal” para as fontes (Parte A) e sintomas (Parte B) de estresse ao longo do período estudado

Variável	Fase (média ± DP)			Comparação Estatística (TE, Qualitativa)		
	BL	INT	TP	BL vs. INT	INT vs. TP	BL vs TP
Fontes de Estresse	0,93 ± 0,59	2,05 ± 0,91*	1,2 ± 0,46#	2,05 (100/0/0)	-0,88 (0/0/100)	0,52 (87/12/1)
Sintomas de Estresse	1,31 ± 0,61	4,14 ± 0,85*	1,6 ± 0,25#	4,40 (100/0/0)	-2,79 (0/0/100)	0,50 (88/12/1)

TE- Tamanho do Efeito; BL = Baseline; INT = Intensificação; TP = Taper; \* Diferença significativa comparado ao *Baseline* ( $p < 0,001$ ); # Diferença significativa comparado a Intensificação ( $p < 0,001$ )

Já a tabela 10 apresenta a média e desvio padrão para os conceitos “melhor que o normal” para as fontes e sintomas de estresse durante os períodos estudados. Não foram identificadas diferenças significantes para as fontes e sintomas de estresse ao final do período de intensificação ( $p = 0,160$  para os sintomas e  $p = 0,209$  para as fontes). Entretanto foram identificadas diferenças para as fontes e sintomas de estresse se comparado os valores obtidos durante o *baseline* com o *taper* ( $p < 0,001$ ) e *taper* com intensificação ( $p < 0,001$ ).

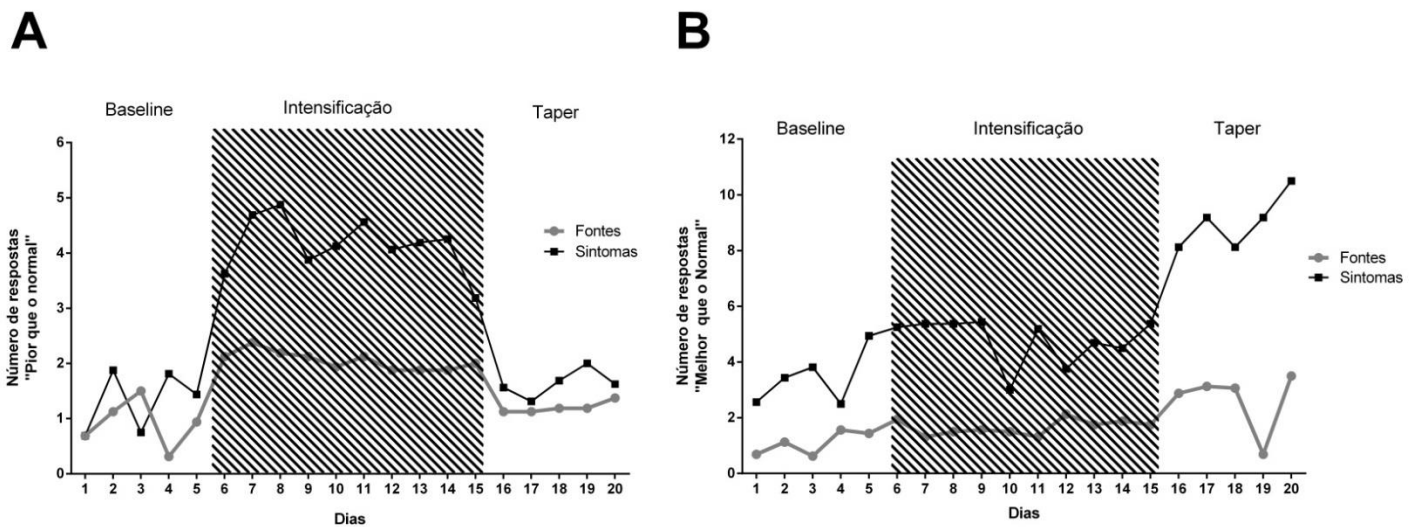
**Tabela 10-** Média e desvio padrão (DP) para os conceitos “melhor que o normal” para as fontes e sintomas de estresse ao longo do período estudado.

Variável	Fase (média ± DP)			Comparação Estatística (TE, Qualitativa)		
	BL	INT	TP	BL vs. INT	INT vs. TP	BL vs TP
Fontes de Estresse	1,11 ± 0,45	1,69 ± 0,94	3,1 ± 0,60*#	1,23 (94/4/2)	1,0 (100/0/0)	3,34 (100/0/0)
Sintomas de Estresse	3,45 ± 0,81	4,7 ± 2,09	9,0 ± 2*#	1,57 (96/3/2)	1,91 (100/0/0)	6,43 (100/0/0)

TE- Tamanho do Efeito; BL = Baseline; INT = Intensificação; TP = Taper; \* Diferença significativa comparado ao *Baseline* ( $p < 0,001$ ); # Diferença significativa comparado a Intensificação ( $p < 0,001$ )

A figura 9 demonstra o comportamento diário dos valores registrados para as respostas “pior que o normal” e “melhor que o normal” para os sintomas e fontes de estresse ao longo do período estudado. Quando considerado as respostas “pior que o normal”, identificou-se um aumento progressivo para as fontes e sintomas de estresse durante a intensificação das cargas de treinamento, sendo esse aumento considerado maior para os sintomas. Durante o período de *tapering* houve uma diminuição das fontes e sintomas de estresse não atingindo valores iguais ou inferiores aos encontrados no período de *baseline*.

Em relação às respostas “melhor que o normal” para as fontes e sintomas de estresse, não foram identificadas mudanças durante o período de intensificação, sendo demonstrados aumentos tanto nas fontes como nos sintomas de estresse ao longo do período de *tapering*.



**Figura 9-** Comportamento diário das respostas do DALDA; A- conceitos “pior que o normal” para as fontes e sintomas de estresse ao longo do período estudado e B- conceitos “melhor que o normal” para as fontes e sintomas de estresse ao longo do período estudado

## 7 DISCUSSÃO

O objetivo principal do estudo foi avaliar as mudanças na Variabilidade da Frequência Cardíaca de repouso (VFC), tolerância ao estresse e desempenho motor em resposta a um período de intensificação e *tapering* em jovens atletas de futebol.

Os principais achados deste estudo indicam que o período de treinamento proposto proporcionou adaptações positivas na performance física, principalmente para as variáveis aeróbias, que se demonstraram mais sensíveis as respostas geradas pelo treinamento, estando essas respostas associadas a uma manutenção da atividade parassimpática e a um aumento da tolerância ao estresse em jovens atletas de futebol, de modo a confirmar a hipótese previamente elaborada. Já os parâmetros anaeróbios avaliados parecem não ser tão sensíveis quanto os parâmetros aeróbios para o monitoramento das respostas geradas pelo processo de treinamento implementado.

Especificamente em relação aos períodos de treinamento o presente estudo identificou que o período de intensificação proporcionou adaptações negativas para algumas das variáveis de performance física, associada á redução na variável Ln rMSSD e a diminuição na tolerância ao estresse. Durante o período de intensificação não foram identificados diferenças para os parâmetros anaeróbios, demonstrando novamente que os parâmetros aeróbios são mais sensíveis na identificação das adaptações oriundas do treinamento.

Durante o período de *baseline* os atletas não demonstraram mudanças significativas na tolerância ao estresse, demonstrando que os mesmos não apresentavam sinais de OR-NF ao começo do protocolo. Em contraste, todos os atletas reportaram diminuição da tolerância ao estresse ao longo do período de intensificação identificado pelo aumento das respostas “pior que o normal” e uma leve diminuição das respostas “melhor que o normal” (Tabela 7 e Figura 8).

Ao final do período de intensificação foi identificado uma diminuição em todas as variáveis de performance física avaliadas, com chances variando de 38 á 100% de serem menores se comparadas as *baseline* (Tabela 5). Após o final do período de *tapering*, apesar de algumas variáveis de performance física não terem apresentado diferenças significativas se comparadas ao *baseline*, todas demonstraram um aumento se comparados aos valores iniciais. Essa breve redução na performance física seguido por uma rápida recuperação e a uma supercompensação permitiu confirmar que os atletas avaliados estavam em um estado de OR-F e não em OR-NF, que representa um o estado prolongado de OR.

Isso nos permitiu realizar comparações adicionais entre os períodos analisados a fim de investigar as potenciais modulações autonômicas associadas à diminuição e aumentos da performance física.

Devido a sua ampla utilização e importância na elaboração de programas de treinamento mais elaborados, vários estudos tem abordado a temática da intensificação das cargas de treinamento visando investigar os efeitos desses períodos nas respostas adaptativas em atletas de elite (AUBRY et al., 2014; COUTTS et al., 2007; LE MEUR et al., 2013; MOREIRA et al., 2013).

O presente estudo identificou que a alta aplicação de cargas de treinamento durante o período de intensificação com uma subsequente diminuição da mesma durante o *taper*, geraram respostas adaptativas positivas para alguns dos parâmetros de performance física em atletas de futebol.

Com relação às cargas aplicadas foi verificado um aumento na carga interna de treinamento durante o período de intensificação se comparado ao período de *tapering* (Tabela 4). A distribuição das cargas de treinamento nos períodos de intensificação e *tapering* foram similares aos encontrados na literatura (COUTTS et al., 2007; MOREIRA et al., 2013).

No presente estudo, foram observados valores médios de CIT de aproximadamente 1532,5 U.A durante o *baseline*, 3200 U.A no período de intensificação e 924,6 U.A no decorrer do período de *tapering*, o que representou um aumento e uma redução em torno de 60% na magnitude da CIT imposta durante o período de intensificação e de *tapering* respectivamente. Estes achados corroboram com estudos referentes à análise de melhores estratégias de *tapering*, os quais apontam maiores ganhos de performance física com reduções entre 40-60% no volume de treinamento (BOSQUET et al., 2007; MUJIK, 2010).

Especificamente sobre a distribuição das cargas de treinamento em atletas de futebol Algrøy et al. (2011) reportaram valores de CIT bem próximos ao encontrado (3577 U.A) durante a pré temporada de 4 semanas, com CIT's variando entre 4600 a 2791 U.A. Essas diferenças encontradas no que diz respeito a CIT deve-se a amostra dos estudos, enquanto o primeiro traz informações de jogadores profissionais que disputavam a primeira divisão do campeonato Norueguês, o presente estudo traz informações de jovens atletas que disputaram a terceira divisão do campeonato Regional.

Coutts et al. (2007) apresentaram valores inferiores de CIT durante 6 semanas de treinamento intensificado (2226 U.A) e maiores cargas de treinamento durante o *tapering* em jogadores semi profissionais de rúgbi, sendo essa diferença durante o *tapering* explicada principalmente pela magnitude da diferença percentual de redução da CIT (53% vs 60%).

Coutts, Slattery e Wallace (2007b), ao avaliarem a distribuição da CIT em triatletas randomizados aleatoriamente em dois grupos (treinamento normal e intensificado), durante 4

semanas de treinamento intensificado e 2 semanas de *tapering* identificaram cargas entre 3270 e 5626 U.A para o grupo intensificado e entre 1107 e 1616 U.A para o grupo normal durante o período de intensificação. Já durante o período de *tapering* foram identificadas CIT que variavam de 1545 á 2498 U.A e 912 á 943 U.A para o grupo intensificado e normal respectivamente.

Com relação à performance física, vários estudos têm identificado reduções em períodos de intensificação das CIT e aumentos quando essas CIT são reduzidas nas mais diversas modalidades esportivas (COUTTS et al., 2007; COUTTS et al., 2007b; COUTTS, WALLACE, SLATTERY, 2007).

O presente estudo revelou mesmo comportamento quando analisado a performance física após a elevação e redução da CIT imposta. Esse comportamento da performance física durante o período de intensificação pode estar ligada a uma série de fatores fisiológicos e bioquímicos, tais como os níveis reduzidos de glicogênio muscular, aumento do estresse oxidativo, diminuição da relação testosterona/cortisol ou simplesmente em razão de um aumento da fadiga aguda (COUUTS et al., 2007). Também tem sido sugerido que algumas das mudanças na performance física que ocorrem com o OR ou *overtaining* podem estar relacionadas a uma eficiência reduzida (BAHR et al, 1991). Uma inadequada recuperação da homeostase celular pode levar a um estado de fadiga das unidades motoras e, portanto unidades motores menos eficientes podem ser recrutadas na tentativa da manutenção da performance física.

Já aumentos na performance durante o *tapering* podem ser explicados pela diminuição do volume de treinamento e pela manutenção da intensidade. Como já bem relatado na literatura (KUBUKELI; NOAKES; DENNIS, 2002; MUJIKI et al., 1998; MUJIKI et al., 2000), parece claro que a carga de treinamento não deve ser reduzida pela intensidade de treinamento, pois provavelmente ela é um parâmetro chave na manutenção da adaptação induzida pelo treinamento durante o *tapering*. Esse fato está particularmente relacionado á uma redução significativa das influências negativas em resposta a diminuição da quantidade de treinamento e a uma preservação das influencias positivas (MUJIKI et al., 1998).

O período de treinamento pode ter proporcionado modificações estruturais cardíacas e /ou hemodinâmicas, no que se refere ao aumento das câmaras cardíacas e da densidade capilar, gerando dessa maneira consequências sobre as funções cardiovasculares (débito cardíaco,  $VO_{2máx}$  e limiares ventilatórios). Provavelmente, o aumento do volume plasmático poderia ser uma razão para o aumento da performance física, uma vez que esse fenômeno geraria maior enchimento ventricular e, por consequência , maior volume sistólico (MOURNIER et al, 2003), aumentando o rendimento

cardíaco. Lehmann et al. (1991) relataram uma tendência a um aumento do volume sistólico após o aumento do volume de treinamento em corredores de média e longa distância.

Não é possível determinar se os atletas obtiveram contribuição da hipertrofia cardíaca ou de aumento no volume interno das câmaras cardíacas o que tenderiam a aumentar o volume sistólico, reduzindo a demanda de aumento da FC para gerar um dado valor de débito cardíaco submáximo ou máximo, uma vez que o presente estudo não realizou nenhum teste de imagem durante o período estudado na tentativa de corroborar com estas hipóteses.

De fato, como já demonstrado anteriormente o OR-NF e/ou uma adaptação negativa ao treinamento estão geralmente associadas com reduções na performance física. Porém ultimamente índices vagais relacionados à VFC têm se apresentado como um método eficaz no monitoramento das respostas individuais ao treinamento, apresentando uma diminuição relacionada ao OR-NF (BOSQUET et al., 2008; HYNYNEN et al., 2006; HYNYNEN et al., 2008), enquanto aumentos na aptidão (LEE et al., 2003; VESTERINEN et al., 2011) e na performance (ATLAOUI et al., 2007; GARET et al., 2004) são mais associadas ao aumento nos índices vagais relacionados a VFC.

Tradicionalmente, a  $FC_{rep}$  é a medida mais comumente utilizada por praticantes de esporte na avaliação da fadiga do sistema nervoso central. Na verdade, estudos têm demonstrado nenhuma mudança (HALSON et al., 2002; LEHMAN et al., 1992) ou diminuições (DRESSENDORFER, WADE & SCHAFF, 1985) na  $FC_{rep}$  em sujeitos com OR-NF.

Os atletas do presente estudo apresentaram um aumento gradual da  $FC_{rep}$  durante o período de intensificação (Tabela 6 e Figura 7). Esse achado foi relatado em todos os atletas, quando considerado os valores médios semanais, sugerindo dessa forma que essas mudanças estão relacionadas a uma conversão da atividade parassimpática para uma predominância da atividade simpática durante este período.

Após um período de intensificação com o objetivo de gerar adaptações negativas (OR-NF e *overtraining*), um desequilíbrio autonômico é teoricamente esperado, caracterizado na maioria dos casos por uma estimulação mais acentuada do sistema simpático e inversamente por uma supressão do sistema nervoso parassimpático (ACHTEN & JEUKENDRUP, 2003). Vários estudos (FURLAN et al., 1993; HAUTALA et al., 2001; PIEPOLI et al., 1993) tem demonstrado que a taquicardia pós-exercício é acompanhada por uma diminuição da VFC e por um desequilíbrio neurovegetativo com uma predominância simpática e redução na atividade vagal, como o observado no presente estudo.

Análises no domínio do tempo dos valores médios semanais da VFC (Tabela 6 e Figura 7) confirmam esta hipótese apresentando uma diminuição no  $\ln rMSSD$  durante o período de intensificação. Desta maneira uma diminuição do parâmetro  $\ln rMSSD$  associado a um aumento da

$FC_{rep}$  após um período de intensificação, pode estar associada a uma diminuição da performance física nos atletas do presente estudo. Uma vez que as mudanças encontradas durante o período de intensificação estavam associadas a uma  $FC_{rep}$  elevada, uma possível saturação da VFC poderia ser excluída, sugerindo um provável aumento da atividade simpática durante este período.

Esta redução nos valores de Ln rMSSD revelada após períodos de intensificação da carga de treinamento não é uma surpresa (STANLEY et al, 2013), e de certa maneira suporta a ideia de que a carga de treinamento é um dos principais determinantes da supressão parassimpática. O sistema nervoso autonômico, como já mencionado regula diversos processos fisiológicos que são responsáveis por retornar o corpo a homeostase após o exercício físico (STANLEY et al, 2013). A maioria desses mecanismos fisiológicos estão proeminentemente mais elevados após a aplicação de altas cargas de treinamento como o aumento da acidose sanguínea (BUCHHEIT et al., 2010), das concentrações de lactato sanguíneo (BUCHHEIT et al., 2011) e epinefrina plasmática (PERINI et al., 1989) bem como a temperatura corporal (NYBO, 2008). Deste modo o tempo necessário para regular essas variáveis aos níveis homeostáticos é conseqüentemente maior, entretanto tais variáveis não foram analisadas no presente estudo. Isto é particularmente importante, dada a forte associação entre elevações em tais processos fisiológicos e a supressão parassimpática (BUCHHEIT et al., 2011).

Os sinais de um potencial aumento na atividade simpática aqui apresentados estão de acordo com pesquisas já realizadas que reportaram uma atividade parassimpática reduzida ou a uma mudança na modulação autonômica cardíaca de uma predominância parassimpática para uma simpática em repouso após um período de treinamento intenso (UUSITALO, RUSKO, 2000; IELLAMO et al., 2002; STANLEY, D'AURIA, BUCHHEIT, 2015)

Uusitalo, Uusitalo e Rusko (2000) reportaram altos valores de componentes de baixa frequência (LF; considerado parâmetro de modulação simpática) com uma VFC diminuída em 5 atletas treinados que apresentaram uma diminuição da performance física após um período de 6 semanas de treinamento intensificado quando comparados a um grupo controle. Essa diferença entre os grupos foram interpretadas como um aumento da modulação simpática e uma diminuição da atividade parassimpática no grupo OR. Entretanto, nenhuma mudança significativa em nenhum parâmetro de VFC dentro do grupo OR foi reportada durante a intensificação, tornando essas conclusões controversas.

Stanley, D'Auria e Buchheit (2015) identificaram que uma diminuição da adaptação ao treinamento imposto em triatletas estava relacionada a uma diminuição moderada no Ln rMSSD ( $TE = -0,60$ ) e a um aumento moderado na  $FC_{rep}$  ( $TE = 0,65$ ). Resultados semelhantes foram encontrados com relação a  $FC_{rep}$ . Durante o período de intensificação foram identificados aumentos moderados na

$FC_{rep}$  (TE = 0,93), entretanto com uma diminuição no Ln rMSSD considerada muito grande (TE = -2,17). Garet et al. (2004) identificaram que uma elevada performance física foi alcançada quando a atividade parassimpática estava mais elevada, enquanto que uma diminuição nos parâmetros físicos analisados estavam diminuídos com um decréscimo da atividade parassimpática em jovens nadadores. Os autores identificaram que os valores iniciais mais elevados dos índices vagais podem ser determinantes durante o *tapering* para melhora na performance física de nadadores.

Mais especificamente relacionado ao futebol, Baullosa et al (2013) ao avaliarem atletas de futebol que disputavam a primeira divisão do Campeonato Espanhol durante uma pré-temporada de 8 semanas a fim de avaliar as mudanças no controle autonômico identificaram aumentos nos parâmetros autonômicos conjuntamente a um aumento na performance física avaliada por meio do teste *yo-yo IRI* ao final do período estudado.

Bricout, De Chenaud, Favre-Juvin (2010) ao analisarem a VFC após dias de jogos, dias de treino e dias de recuperação em jovens atletas de futebol franceses durante um período de 5 meses, identificaram uma diminuição significativa na modulação parassimpática entre os dias de recuperação e os dias de jogos. Segundo os autores, estas alterações eram resultado de uma adaptação do tônus parassimpático que é, portanto, reduzido.

Em relação aos estudos supracitados, resultados semelhantes foram encontrados no presente estudo com elevação da modulação parassimpática em resposta á aumentos na performance física e á uma diminuição da modulação parassimpática em momentos de incremento das cargas de treinamento em jovens atletas de futebol. Poucos estudos, entretanto, avaliaram as relações existentes entre períodos de treinamento intensificado e de *tapering* e suas relações com a atividade do sistema nervoso autonômico em atletas de futebol.

Realmente os valores iniciais de VFC têm demonstrado estar associados a maiores adaptações físicas em atletas. Da Silva et al. (2013), identificaram que atletas de endurance que apresentavam maiores valores de modulação parassimpática eram aqueles que apresentavam melhores performances de corrida. Buchheit et al. (2010) apresentaram mesmo comportamento, identificando maiores níveis vagais eram em atletas de *endurance* que apresentavam uma melhora na performance física.

Os resultados encontrados no presente estudo não estão de acordo com pesquisas que identificaram reduções na  $FC_{rep}$  e/ou durante o exercício sem qualquer mudança significativa nos parâmetros de VFC após um programa de treinamento intensificado (DUPUY et al., 2013; HEDELIN et al., 2000; UUSITALO et al., 1998). Entretanto o monitoramento da VFC realizada nos estudos

citados foi realizado em um único dia isolado, geralmente antes e após o programa de treinamento estabelecido e não em dias consecutivos como o presente estudo.

Recentemente Plews et al. (2012) identificaram que o diagnóstico de OR-NF em triatletas de elite foram facilitadas pelo uso de valores semanais médios em vez de avaliações individuais isoladas. A variabilidade diária dos valores de VFC pode ser influenciada por diversos fatores ambientais, tais como, temperatura, luz e barulhos (TASK FORCE, 1996). Com isso, esses resultados sugerem que a variabilidade diária dos valores de VFC permaneceu alta, não permitindo uma clara detecção da modulação autonômica usando valores em dias isolados, quando considerado as respostas crônicas a um programa de treinamento prolongado. É evidente que existem problemas metodológicos quando da utilização de valores de VFC isolados (dias isolados) para detectar possíveis alterações fisiológicas e/ou mudanças no estado de treinamento (PLEWS et al., 2012).

A maior influência da atividade simpática encontrada que possa explicar a diminuição transitória na performance física dos atletas ao final do período de intensificação do treinamento foi reforçada pela resposta inversa destes parâmetros durante o período de *tapering*. Ao final deste período de treinamento foi identificada uma supercompensação da performance física com uma diminuição da  $FC_{rep}$ . Essa restauração progressiva dos valores de  $FC_{rep}$  registrados durante o *baseline* estava associado com um aumento concomitante do índice parassimpático de VFC durante o *tapering*. Deve-se notar que as médias semanais de  $FC_{rep}$  retornaram ao seu nível basal, não sendo identificado mesmo comportamento para as médias semanais de VFC apesar de uma supercompensação na performance física.

Esse resultado pode refletir uma resposta adaptativa do sistema cardiovascular ao programa de treinamento prescrito com altos valores de tônus vagal (KIVINIEMI et al., 207) ou a um remodelamento do nó sinoatrial (BOYETT, 2009) levando a uma diminuição da  $FC_{rep}$ .

Resultados diferentes foram encontrados por Le Meur et al. (2003), onde um aumento na performance física durante um período de *tapering* estava associado a um aumento da  $FC_{rep}$  e a uma diminuição da VFC, atribuindo este efeito a uma hiperatividade parassimpática no estado de OR-NF.

As reduções encontradas referente a  $FC_{rep}$  e aos aumentos da VFC ao final do período de *tapering* podem estar associadas a diminuição do volume de treinamento e a manutenção da intensidade. Exercícios de baixa intensidade parecem não afetar de maneira considerável a atividade parassimpática cardíaca, independente da duração do treinamento (STANLEY et al., 2013).

Os processos fisiológicos que são considerados responsáveis pelos possíveis aumentos ou retornos aos valores basais no parâmetro vagal relacionado à VFC após a diminuição do volume de treinamento podem ser explicados por dois motivos. O primeiro refere-se ao menor acúmulo de

lactato sanguíneo e, portanto a uma menor supressão parassimpática pós-exercício (BUCHHEIT et al., 2010). Segundo há um aumento do volume plasmático sanguíneo (hipervolemia) após o exercício de endurance (PUGH, 1969), o que provocaria um aumento da atividade parassimpática através da estimulação barorreflexa (BUCHHEIT et al., 2009).

Quanto à tolerância ao estresse, avaliada por meio do questionário DALDA, o presente estudo demonstrou que a mesma é uma metodologia prática e efetiva no monitoramento da fadiga e recuperação. Isso foi evidente no aumento significativo nas respostas “pior que o normal” durante o período de intensificação e pela diminuição do mesmo durante o *tapering*. Segundo Moreira et al. (2009), torna-se possível através deste instrumento a realização de associações entre alterações no estado de humor e percepção crônica de estresse com a imunossupressão, uma vez que a atividade deste sistema é modulada pelo eixo psico-neuro-endócrino.

As fontes e sintomas de estresse para as respostas “pior que o normal” apresentaram comportamentos semelhantes aos já demonstrados pela literatura (MOREIRA et al. 2009, HALSON et al., 2002), onde foram identificados aumentos nas respostas “pior que o normal” para os sintomas de estresse (Parte B do DALDA) em decorrência da elevação da carga de treinamento e de uma diminuição da performance.

Kellman e Gunther (2000) ao avaliarem 11 remadores em preparação para os Jogos Olímpicos de Atlanta (1996), submetidos a treinamento de altitude em quatro ocasiões distintas (início da preparação; durante um *training camp*; antes da viagem para as Olimpíadas) identificaram por meio do *Recovery-Stress Questionnaire for athletes* (RESTQ-SPORT) um aumento nos valores de Queixas somáticas, Falta de energia e Lesões após o período com maior aumento no volume de treinamento, com uma queda gradual nos valores dessas escalas em decorrência da redução do volume de treinamento. Dessa forma os autores concluíram que a maior duração do treinamento reflete uma maior frequência em situações de estresse e menor em situações de recuperação.

Resultados parecidos foram encontrados por Coutts & Reaburn (2008) em um grupo de atletas de rúgbi submetidos a 6 semanas de treinamento intenso e a 1 semana de *tapering*. Os autores identificaram uma relação positiva entre o treinamento e as subescalas de estresse (Fadiga, Queixas Somáticas e Estresse Geral) e as subescalas de recuperação (Sucesso, Recuperação Física, Estar em forma, Bem estar geral e Qualidade de sono) por meio do RESTQ-SPORT, diminuindo durante o treinamento intensificado e se normalizando após o *tapering*.

Resultados semelhantes foram reportados por Halson et al. (2002) ao demonstrarem respostas em marcadores psicométricos, bioquímicos, hormonais, fisiológicos, imunológicos, hematológicos e de desempenho em ciclistas altamente treinados ao longo de um protocolo de treinamento bem

parecido (duas semanas de treinamento normal , duas semanas de treinamento intensificado e duas semanas de *tapering*), sendo a etapa de intensificação e *tapering* caracterizadas pelo aumento e diminuição no volume de treinamento. Os autores identificaram uma diminuição da performance física durante o período intensificado acompanhada pelo aumento das respostas “pior que o normal” reportados na parte B (sintomas de estresse) do questionário DALDA. Após o período de *tapering*, a performance física retornou aos valores basais com uma diminuição nas respostas “pior que o normal”.

Robson-Ansley, Blannin e Gleeson (2007) relataram mesma dinâmica após 4 semanas de intensificação das CIT em triatletas treinados, conseguindo por meio do questionário DALDA prever alterações imunológicas que ocorreram no estudo. Os autores reportaram incrementos significativos nos “sintomas de estresse” uma semana antes das alterações nos marcadores de imunossupressão.

Baseando-se nos resultados encontrados e na literatura citada, podemos afirmar que períodos de intensificação das cargas de treinamento fizeram os atletas reportarem uma maior frequência em situações de estresse, podendo estar associadas à supressão do sistema imunológico nos atletas que apresentaram menor capacidade de lidar com o estresse, sendo este quadro revertido com uma diminuição da carga de treinamento.

Evidentemente, fontes de estresse externas ao treinamento também podem contribuir para a redução da tolerância ao estresse em diferentes momentos do treinamento, inclusive durante períodos com intensificação das cargas.

Uma descoberta interessante relacionada à utilização do questionário DALDA deve-se à sua capacidade de contextualização das mudanças ocorridas na atividade do sistema nervoso autonômico por meio das percepções de tolerância ao estresse reportadas, revelando assim a existência de uma associação entre perturbações de caráter psicofisiológicos e alterações de caráter cardiovasculares.

A dificuldade em lidar com os fatores estressantes durante o período de treinamento intensificado, associada ao aumento das respostas “pior que o normal” e pela queda de performance física foram acompanhados por uma diminuição da atividade parassimpática, sendo este comportamento revertido (aumento da atividade parassimpática) durante o período de *tapering*, onde as respostas “pior que o normal” e “melhor que o normal” diminuíram e aumentaram respectivamente com uma elevação da performance física.

Atlaoui et al. (2007), ao avaliarem uma equipe de nadadores franceses competindo nacionalmente e internacionalmente durante um período de treinamento intensificado de 4 semanas e 3 semanas de diminuição do treinamento, observaram que o aumento na atividade parassimpática

durante o período de diminuição da carga de treinamento, não estava somente relacionada ao aumento da performance de *endurance* mas também com a redução na fadiga percebida. Os autores identificaram uma correlação negativa entre as mudanças na fadiga percebida após 3 semanas de treinamento intensificado e a variação na atividade parassimpática.

Ainda existem poucos estudos que avaliaram as relações existentes entre as respostas psicofisiológicas encontradas por meio de questionários e as alterações na atividade do sistema nervoso autônomo durante diferentes períodos de treinamento (ATLAOUI et al, 2007; BELLENGER et al, 2016; BELLENGER et al, 2017), assim como em modalidades coletivas como o futebol, dificultando deste modo a comparação dos achados do presente estudo.

Ambos estudos de Belenger et al. (2016) e Bellenger et al. (2017) identificaram um aumento nas respostas “pior que o normal” com uma diminuição da performance física em atletas de *endurance* e ciclismo respectivamente. Entretanto esse comportamento foi acompanhado por uma elevação da atividade parassimpática durante o período de intensificação, sendo considerado pelos autores como um efeito da hiperatividade parassimpática (LE MEUR et al.,2013). Durante o período de *tapering* uma diminuição das respostas “pior que o normal” associada a um incremento da performance física estava relacionada a uma manutenção da atividade parassimpática encontrada durante a intensificação. Apesar deste comportamento os autores afirmam que a avaliação subjetiva de tolerância ao estresse foi capaz de contextualizar as mudanças nos índices vagais relacionados a VFC no contexto de OR, diferenciando no presente contexto as adaptações positivas e negativas na modulação parassimpática da FC.

Futuros estudos envolvendo períodos de treinamentos com diferentes aplicações de cargas de treinamento avaliando variáveis psicométricas e as respostas geradas pelo sistema nervoso autônomo são necessárias para uma maior compreensão das interações existentes entre essas variáveis.

## 8 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo sugerem que uma diminuição na modulação parassimpática em resposta a um período de aumentos da carga de treinamento reflita um sinal de adaptação negativa e/ou uma capacidade reduzida em lidar com a carga de treinamento imposta, enquanto o aumento na modulação parassimpática durante períodos de redução da carga de treinamento possa representar uma adaptação positiva frente as cargas impostas em atletas de futebol

O estudo destaca a importância da utilização de questionários subjetivos de percepção de estresse, uma vez que o mesmo foi capaz de diferenciar entre adaptações positivas e negativas quanto levadas em conta o monitoramento da performance física e da modulação autonômica.

Por último o estudo identifica que assim como o questionário DALDA a medida vagal relacionada à VFC ( $\ln rMSSD$ ) é uma ferramenta promissora para o monitoramento do *status* de treinamento (adaptações positivas ou negativas).

## REFERENCIAS

- ACHARYA, U. R.; JOSEPH, K. P.; KANNATHAL, N.; LIM, C. M.; SURI, J. S. Heart Rate Variability: a review. **Med Bio Eng Comput**, v. 44, p. 1031-1051, 2006
- ACHTEN, J.; JEUKENDRUP, A. Heart Rate Monitoring. Applications and Limitations. **Sports Med**, n. 7, v. 33, p. 517-538, 2003
- ACHTEN, J.; HALSON, S.; MOSELEY, L.; RAYSON, M. CASEY, A.; JEUKENDRUP, A. Higher dietary carbohydrate content during intensified running training results in better maintenance of performance and mood state. **J Appl Physiol**, n. 4, v. 96, p. 1331-1340
- AL HADDAD, H.; LAURSEN, P.B.; CHOLLET, D.; AHMAIDI, S.; BUCHHEIT, M. Reliability of resting and post exercise heart rate measures. **Int J Sports Med**, n. 8, v. 32, p. 598-605, 2011
- ALINO, J. J. L. I.; ALONSO, T. O.; ALCOCER, M. I. L. I. **Leciones de psicología médica**. Barcelona: Masson, 1999
- ARMSTRONG, L. E.; VANHEEST, J. L. The unknown mechanism of the overtraining syndrome: clues from depression and psychoneuroimmunology. **Sports Med**, n. 3, v. 32, p. 185-209, 2002
- ATLAOUI, D.; PICHOT, V.; LACOSTE, L.; BARALE, F.; LACOUR, J. R.; CHATARD, J. C. Heart rate variability, training variation and performance in elite swimmers. **Int J Sports Med**, n. 5, v. 28, p. 394-400, 2007
- AUBERT, E. A.; SEPS, B.; BECKERS, F. Heart Rate Variability in Athletes. **Sports Med**, n. 12, v. 33, p. 889-919, 2003
- AZEVEDO, L. F. **Adaptações autonômicas e cardiovasculares em atletas de alto rendimento: influência da modalidade e periodização do treinamento físico**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, 2011.
- BAHR, R.; OPSTAD, P. K.; MEDBO, J. I.; SEJERSTED, O. M. Strenuous prolonged exercise elevates resting metabolic rate and causes reduced mechanical efficiency. **Acta Physiol Scand**, v. 141, p. 555-563, 1991
- BANNISTER, E.W. **Modeling elite athletic performance**. Champaign: Human Kinetics, 1991.
- BELLENGER, C. R.; KARAVIRTA, L.; THOMSON, R. L.; ROBERTSON, E. Y.; DAVIDSON, K.; BUCKLEY, J. D. Contextualizing Parasympathetic Hyperactivity in Functionally Overreached Athletes With Perceptions of Training Tolerance. **Int J Sports Physiol Perform**, n. 7, v. 11 p. 685-692, 2016
- BELLENGER, C. R.; KARAVIRTA, L.; THOMSON, R. L.; ROBERTSON, E. Y.; DAVIDSON, K.; BUCKLEY, J. D. Contextualizing Parasympathetic Hyperactivity in Functionally Overreached Athletes With Perceptions of Training Tolerance. **Int J Sports Physiol Perform**, n. 7, v. 11 p. 685-692, 2016
- BLOOMFIELD, D. M.; MAGNANO, A.; BIGGER, J. T.; RIVADENEIRA, H.; PARIDES, M.; STEINMAN, R. C. Comparison of spontaneous vs. metronome-guided breathing on assessment of vagal modulation using RR variability. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, n. 3, v. 280, p. 1145-1150, 2001

- BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc**, n. 4, v. 14, p. 377-381, 1982
- BORRENSSEN, J.; LAMBERT, M. I. Changes in heart rate recovery in response to acute changes in training load. **Eur J Appl Physiol**, n. 4, v. 101, p. 503-511, 2007
- \_\_\_\_\_. Autonomic control of heart rate during and after exercise : measurements and implications for monitoring training status. **Sports Med**, n. 8, v. 38, p. 633-646, 2008
- \_\_\_\_\_. The Quantification of Training Load, the Training Response and the Effect on Performance. **Sports Med**, n. 9, v. 39, p. 779-795, 2009.
- BOSCO, C. Strength assessment with Bosco's test. **Italian Society of Sport Science**: Rome, 1999.
- BOSQUET, L.; PAPELIER, Y.; LEGER, L.; LEGROS, P. Night heart rate variability during overtraining in male endurance athletes. **J Sports Med Phys Fitness**, n. 4, v. 43, p. 506-512, 2003
- BOSQUET, L.; MERKARI, S.; ARVISAIS, D.; AUBERT, A. E. Is heart rate a convenient tool to monitor overreaching? A systematic review of the literature. **Br J Sports Med**, n. 9, v. 42, p. 709-714, 2008
- BOULLOSA, D. A.; ABREU, L.; NAKAMURA, F.Y.; MUNOZ, V. E.; DOMINGUEZ, E.; LEICHT, A.S. Cardiac autonomic adaptations in elite spanish soccer players during preseason. **Int J Sports Physiol Perform**, n. 4, v. 8, p. 400-409, 2013
- BOYETT, M. R. 'And the beat goes on'. The cardiac conduction system: the wiring system of the heart. **Experi. Physiol**, n. 10, v. 94, p. 1035-1049, 2009
- BRANDAO, M. U.; WAJNGARTEN, M.; RONDON E.; GIORGI, M. C.; HIRONAKA, F.; NEGRAO, C. E. Left ventricular function during dynamic exercise in untrained and moderately trained subjects. **J Appl Physiol**, n. 5, v. 75, p. 1989-95, 1993
- BRUNETTO, A. F.; ROSEGUINI, B. T.; SILVA, B. M.; HIRAI, D.M.; GUEDES, D.P. Limiar ventilatório e variabilidade de frequência cardíaca em adolescentes. **Rev Bras Med Esporte**, n. 1, v. 11, p. 22-7, 2005.
- BUCHHEIT, M.; SIMON, C.; PIQUARD, F.; EHRHART, J.; BRANDENBERGER, G. Effects of increased training load on vagal-related indexes of heart rate variability: a novel sleep approach. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, n. 6, v. 287 p. 2813-2818, 2004
- BUCHHEIT, M.; PAPELIER, Y.; LAURSEN, P. B.; AHMAIDI, S. Noninvasive assessment of cardiac parasympathetic function: Postexercise heart rate recovery or heart rate variability? **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, n. 1, v. 293, p. 8-10, 2007
- BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B.; AL HADDAD, H.; AHMAIDI, S. Exercise-induced plasma volume expansion and post-exercise parasympathetic reactivation. **Eur J Appl Physiol**, n. 3, v. 105, p. 471-481, 2009
- BUCHHEIT, M.; CHIVOT, A; PAROUTY, J.; MERCIER, D.; AL HADDAD, H.; LAURSEN, P. B.; AHMAIDI, S. Monitoring endurance running performance using cardiac parasympathetic function. **Eur J Appl Physiol**, n. 6, v. 108, p. 1153-1167, 2010

- BUCHHEIT, M.; SIMPSON, M. B.; AL HADDAD, H.; BOURDON, P. C.; MENDEZ-VILLANUEVA A. Monitoring changes in physical performance with heart rate measures in young soccer players. **Eur J Appl Physiol**, n. 2, v. 112, p. 711-723, 2012
- BUCHHEIT, M. Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? **Front Physiol**, n. 5, v. 73, 2014
- CASTAGNA, C.; IMPELLIZZERI, F. M.; CHAOUACHI, A.; BORDON, C.; MANZI, V. Effect of training intensity distribution on aerobic fitness variables in elite soccer players: A case study. **J Strength Cond Res**, n. 1, v. 25, p. 66-71, 2011
- CHALENCON, S.; BUSO, T.; LACOUR, J. R.; GARET, M.; PICHOT, V.; et al. A Model for the Training Effects in Swimming Demonstrates a Strong Relationship between Parasympathetic Activity, Performance and Index of Fatigue. **Ploss One**, n.12, v. 7, 2012
- COUTTS, A. J.; SLATTERY, K. M.; WALLACE, L. K. Practical tests for monitoring performance, fatigue and recovery in triathletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 10, n. 6, p. 372-381, 2007
- COUTTS, A. J.; REABURN, P. Monitoring changes in Rugby league players perceived stress and recovery during intensified training. **Perceptual and motor Skills**, n. 3, v. 106, p. 904-916, 2008
- COUTTS, A. J.; RAMPININI, E.; MARCORÀ, S. M.; CASTAGNA, C.; IMPELLIZZERI, F. M. Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. **J Sci Med Sport**, n. 1, v. 12, p. 79-84, 2009
- COUTTS, A. J.; COMARCK, S.J. Monitoring the training response. In: JOYCE, D.; LEWINDON, D. High-performance training for sports. **Champaign, IL: Human Kinetics**, p. 71-84, 2014
- D'ANDREA, A.; CASO, P.; SEVERINO, S.; GALDERISI, M.; SARUBBI, B.; LIMONGELLI, G.; CICE, G.; D'ANDREA, L.; SCHERILLO, M.; MININNI, N.; CALABRO, R. Effects of different training protocols on left ventricular myocardial function in competitive athletes: a Doppler tissue imaging study. **Ital Heart J**, n. 1, v. 3, p. 34-4, 2002
- DA SILVA, D. F.; VERRI, S. M.; NAKAMURA, F. Y.; MACHADO, F. A. Longitudinal changes in cardiac autonomic function and aerobic fitness indices in endurance runners: A case study with a high-level team. **European Journal of Sport Science**, n. 5, v. 14, p. 443-451, 2013
- DART, A.M.; MEREDITH I.T.; JENNINGS, G.L. Effects of 4 weeks endurance training on cardiac left ventricular structure and function. **Clin Exp Pharmacol Physiol**, n. 11, v. 19, p. 777-783, 1992
- DE VITO, G.; GALLOWAY, S. D.; NIMMO M. A.; MAAS, P.; MCMURRAY J. J. Effects of central sympathetic inhibition on heart rate variability during steady-state exercise in healthy humans. **Clin Physiol Funct Imaging**, n. 1, v. 22, p. 32-38, 2002
- DREW, M. K.; FINCH, C. F. The Relationship Between Training Load and Injury, Illness and Soreness: A systematic and Literature Review. **Sports Med**, n. 6, v. 46, p. 861-883, 2016
- DUPUY, O.; BHERE, L.; AUDIFFREN, M.; BOSQUET, L. Night and postexercise cardiac autonomic control in functional overreaching. **Appl Physiol Nutr Metab**, n. 2, v. 38, p. 200-208, 2013

- EDMONDS, R.; LEICHT, A.; BURKETT, B.; MCKEAN, M. Cardiac Autonomic and Salivary Responses to a Repeated Training Bout in Elite Swimmers. **Sports**, n. 4, v. 13, 2016
- FISKERSTRAND, A.; SEILER, K.S. Training and performance characteristics among Norwegian international rowers 1970-2001. **Scand J Med Sci Sports**, n.5, v. 14, p. 303-310, 2004
- FOSS, M. L.; KETEYIAN, S. J. Controle Cardiorespiratório. In: Fox: **Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. Tradução: Giuseppe Taranto. Editora Guanabara Koogan, 6<sup>a</sup> edição, Rio de Janeiro, p. 226-241, 2000
- FOSTER, C.; FLORHAUG, J.A.; FRANKLIN, J.; GOTTSCHALL, L.; HROVATIN, L.A.; PARKER, S.; DOLESHAL, P.; DODGE, C. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, n. 1, v. 15 p. 109-115, 2001.
- FRIDEN, J.; LIEBER, R. I.; HRAGREAVES, H.; URHAUSEN, A. Recovery after training- Inflammation, Metabolism, Tissue repair and Overtraining. **Sport Medicine Blackwell Science**, p. 189-200, 2003
- FURLAN, R.; PAGANI, M.; MALLIANI, A. Effects of exercise and training on control of heart rate. **Cardiovasc Res**, v. 27, p. 2286-2287. 1993
- GAMELIN, F.X.; BERTHOIN, S.; BOSQUET, L. Validity of the polar S810 heart rate monitor to measure R-R intervals at rest. **Med Sci Sports Exerc**, n. 5, v. 38, p. 887-893, 2006
- GARET, M.; TOURNAIRE, N.; ROCHE, F.; LAURENT, R.; LACOUR, J. R.; BARTHELEMY, J. C.; PICHOT, V. Individual Interdependence between nocturnal ANS activity and performance in swimmers. **Med Sci Sports Exerc**, n. 12, v. 36, p. 2112-2118, 2004
- GOLDBERGER, J. J.; AHMED, M. W.; PARKER, M. A.; KADISH, A. H. Dissociation of heart rate variability from parasympathetic tone. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, n. 5, v. 266, p. 2152-2157, 1994
- GOLDBERGER, J. J., CHALLAPALLI, S., TUNG, R., PARKER, M. A., KADISH, A. H. Relationship of heart rate variability to parasympathetic effect. **Circulation**, n. 15, v. 103, p. 1977-1983, 2001
- GUYTON, A.C.; HALL, J.E. Insuficiência Cardíaca. In: GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**, 10<sup>a</sup> ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 245-253, 2002
- HALSON, S. L.; BRIDGE, M. W.; MEEUSEN, R.; BUSSCHAERT, B.; GLEENSON, M.; JONES, D. A.; JEUKENDRUP, A. E. Time course of performance changes and fatigue markers during intensified training in trained cyclists. **Journal of Applied Physiology**, n. 3, v. 93, p. 947-956, 2002
- HALSON, S. L.; JEUKENDRUP, A. E. Does overtraining exist? An analysis of overreaching and overtraining research. **Sports Med**, n. 14, v. 34, p. 967-981, 2004
- HALSON, S. L. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. **Sports Med**, v. 44, p.139-147, 2014
- HAUTALA, A. J.; TULPPO, M. P.; MAKIKALLIO, T. H.; LAUKKANEN, R.; NISSILA, S.; HUIKURI, H. V. Changes in cardiac autonomic regulation after prolonged maximal exercise. **Clin. Physiol**, n. 2, v. 21, p. 238-245, 2001

- HEDELIN, R.; WIKLUND, U.; BJERLE, P.; HENRIKSSON-LARSEN, K. Cardiac autonomic imbalance in an overtrained athlete. **Med Sci Sports Exerc**, n. 9, v. 32, p. 1531-1533, 2000
- HEDELIN, R.; BJERLE, P.; HENRIKSSON-LARSEN, K. Heart rate variability in athletes: relationship with central and peripheral performance. **Med. Sci. Sports Exerc**. n. 8, v. 33, p. 1394-1398, 2001
- HEDMAN, A. E.; HARTIKAINEN, J. E.; TAHVANAINEN, K. U.; HAKUMAKI, M. O. The high frequency component of heart rate variability reflects cardiac parasympathetic modulation rather than parasympathetic 'tone'. **Acta Physiol Scand**, n. 3, v. 155, p. 267-273, 1995
- HOOGSTEEN, J.; HOOGEVEEN, A.; SCHAFFERS, H.; WIJN, P. F.; VAN HEMEL N. M.; VAN DER WALL E.E. Myocardial adaptation in different endurance sports: an echocardiographic study. **Int J Cardiovasc Imaging**, n. 1, v. 20, p. 19-26, 2004
- HOOPER, S. L.; MACKINNON, L. T.; HOWARD, A.; GORDON, R. D.; BACHMANN, A. W. Markers for monitoring overtraining and recovery. **Med Sci Sports Exerc**, n.1, v. 27, p. 106-112, 1995
- HOPKINS, W. G.; MARSHALL, S. W.; BATTERHAM, A. M.; HANIN, J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. **Med Sci Sports Exerc**, n. 1, v. 41, p. 3-13, 2009
- HYNYNEN, E.; UUSITALO, A.; KONTTINEN, N.; RUSKO, H. Heart rate variability during night sleep and after awakening in overtrained athletes. **Med Sci Sports Exerc**, n. 2, v. 38, p. 313-317, 2006
- HYNYNEN E, UUSITALO A, KONTTINEN N, RUSKO H. Cardiac autonomic responses to standing up and cognitive task in overtrained athletes. **Int J Sports Med**, n. 7, v. 29, p. 552-558, 2008
- IELLAMO, F.; LEGRAMANTE, J. M.; PIGOZZI, F.; SPATARO, A.; NORBIATO, G.; LUCINI, D.; PAGANI, M. Conversion from vagal to sympathetic predominance with strenuous training in high-performance world class athletes. **Circulation**, n. 23, v. 105, p. 2719-2724, 2002
- IELLAMO F, PIGOZZI F, SPATARO A, LUCINI, D.; PAGANI, M. T Wave and heart rate variability changes to assess training in world class athletes. **Med Sci Sports Exerc**, n. 8, v. 36, p. 1342-1346, 2004
- IELLAMO, F.; PIGOZZI, F.; SPATARO, A.; DI SALVO, V.; FAGNANI, F.; ROSELLI, A.; RIZZO, M.; MALACARNE, M.; PAGANI, M.; LUCINI, D. Autonomic and psychological adaptations in Olympic rowers. **J Sports Med Phys Fitness**, n. 4, v. 46, p. 598-604, 2006
- IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; COUTTS, A. J.; SASSI, A.; MARCORA, S. M. Use of RPE-based training load in soccer. **Med Sci Sports Exerc**, n. 6, v. 36, p. 1042-1047, 2004
- IWASAKI, K.; ZHANG, R.; ZUCKERMAN, J. H.; LEVINE, B. D. Dose-response relationship of the cardiovascular adaptation to endurance training in healthy adults: how much training for what benefit? **J of Apjp physiol**, n.4, v. 95, p. 1575-1583, 2003
- KABUKELI, Z. N; NOAKES T. D.; DENNIS, S. C. Training techniques to improve endurance exercise performances. **Sports Med**, n. 8, v. 38, p. 489-509, 2002

- 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**, n. 3, v. 108, p. 435-442, 2010
- KELLMAN, M.; KALLUS, K. W. **The recovery-stress-questionnaire for athletes**. Frankfurt: Swets and Zeitlinger, 2000
- KELLMAN, M.; GUNTHER, K. L. Changes in stress and recovery in elite rowers during preparation for the Olympic Games. **Med and Sci in Sport & Exercise**, v. 32, p. 676-683, 2000.
- KELLMAN, M. Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. **Scand J Med Sci Sports**, n. 2, v. 20, p. 95-102, 2010
- KENTTA, G.; HASSMEN, P. Overtraining and recovery. A conceptual model. **Sports Med**, n. 1, v. 26, p. 1-16, 1998
- KIELY, J. Periodization paradigms in the 21 st century: evidence- led or tradition-driven? **Int J Sports Physiol Perform**, n. 3, v. 7, p. 242-250, 2012
- KIVINIEMI, A. M.; HAUTALA, A. J.; SEPPANEN, T.; MAKIKALLIO, T. H.; HUIKURI, H. V.; TULPPO, M. P. Saturation of high-frequency oscillations of R-R intervals in healthy subjects and patients after acute myocardial infarction during ambulatory conditions. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, n. 5, v. 287, p. 1921-1927, 2004
- KIVINIEMI, A. M.; HAUTALA, A. J.; KINNUNEN, H.; TULPPO, M. Endurance training guided individually by daily heart rate variability measurements. **Eu J Appl Physiol**, n. 6, v. 101, p. 743-51, 2007
- KIVINIEMI, A. M., HAUTALA, A. J., KINNUNEN, H., NISSILA, J., VIRTANEN, P., KARJALAINEN, J., TULPPO, M. P. Daily Exercise Prescription Based on Heart Rate Variability among Men and Women. **Med Sci Sports Exerc**, n. 7, v. 42, p. 1355-1363, 2010
- KUIPERS, H.; KEIZER, H A. Overtraining in elite athletes. Review and directions for the future. **Sports Med**, n. 2, v. 6, p.79-92, 1988
- LAURSEN, P. B. Training for intense exercise performance: high-intensity or highvolume training? **Scand J Med Sci Sports**, n. 2, v. 20, p. 1-10, 2010
- LEE, C. M.; WOOD, R. H.; WELSCH, M. A. Influence of short-term endurance exercise training on heart rate variability. **Med Sci Sports Exerc**, n. 6, v. 36, p. 961-969, 2003
- LEHMANN, M.; DICKHUTH, H. H.; GENDRISCH, G.; LAZAR, W.; THUM, M.; KAMINSKI, R.; ARAMENDI, J. F.; PETERKE, E.; WIELAND, W.; KEUL J. Training-overtraing. A prospective, experimental study with experienced middle and long distance runners. **Int J Sports Med**, v. 12, p. 444-452, 1991
- LERMA, C.; INFANTE, O.; PÉREZ-GROVAS, H.; JOSÉ, M. V. Poincaré plot indexes of heart rate variability capture dynamic adaptations after haemodialysis in chronic renal failure patients. **Clin Physiol Funct Imaging**, n. 2, v. 23, p 72-80, 2003

- LE MEUR, Y.; PICHON, A.; SCHAAL, K.; SCHMITT, L.; LOUIS, J.; GUENERON, J.; HAUSSWIRTH, C. Evidence of Parasympathetic Hyperactivity in Functionally Overreached Athletes. **Med Sci Sports Exerc**, n. 11, v. 45, p.2061-2071, 2013
- LONGO, A.; FERREIRA, D.; CORREIA, M. J. Variabilidade da frequência cardíaca. **Rev Port Cardiol**, n. 3, v. 14, p. 241-262, 1995
- MACHADO, A. **Neuroanatomia Funcional**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1993
- MALLIANI, A.; PAGANI, M.; LOMBARDI, F.; CERUTTI, S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. **Circulation**, n. 2, v. 84, p. 482-492, 1993
- MALLIANI, A.; LOMBARDI, F.; PAGANI M. Power spectrum analysis of heart rate variability: a tool to explore neural regulatory mechanisms. **Br Heart J**, n. 1, v. 71, p. 1-2, 1994
- MALIK, M.; CAMM, A. J.; AMARAL, L. A.; GOLDBERGER, A. L.; IVANOV, P.; STANLEY, H. E.; AHMED, M. W. Components of heart rate variability: what they really mean and what we really measure. **Am J Cardio**, n. 11, v. 72, p. 821-822, 1993
- MANZI, V.; CASTAGNA, C.; PADUA, E.; LOMBARDO, M.; D'OTTAVIO, S.; MASSARO, M.; IELLAMO, F. (2009). Dose-response relationship of autonomic nervous system responses to individualized training impulse in marathon runners. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, n. 6, v. 296, p. 1733-1740, 2009
- MANZI, V.; D'OTTAVIO, S.; IMPELLIZZERI, F. M.; CHAOUACHI, A.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C. Profile of weekly training load in elite male professional basketball players. **J Strength Cond Res**, n. 5, v. 24, p. 1399-1406, 2010
- MEEUSEN, R.; DUCLOS, M.; FOSTER, C.; FRY, A.; GLEESON, M.; NIEMAN, D.; RAGLIN, J.; RIETJENS, G.; STEINACKER, J.; URHAUSEN, A. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. **Med Sci Sports Exerc**, n. 1, v. 45, p. 186-205, 2013
- MILANEZ, V. F.; SOLANG, S. P.; OKUNO, N. M.; BOULLOSA, D. A.; NAKAMURA, F. Y. Evidence of a Non-linear dose-response relationship between training load and stress markers in elite female futsal players. **Journal of Sports Science and Medicine**, n. 1, v. 13, p.22-19, 2014
- MOREIRA, A.; CAVAZZONI, P. Monitorando o treinamento através do Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey – 21 e Daily Analysis of Life Demands in Athletes nas versões em língua portuguesa. **Rev Educ Fis**, n. 1, v. 20, p. 109-119, 2009
- MOREIRA, A.; BORGES, T. O.; KOLSLOWSKI, A. A.; SIMÕES, A. C.; BARBANTI, V. J. Esforço percebido, estresse e inflamação do trato respiratório superior em atletas de elite de canoagem. **Rev. Bras. Educ. Fís. Esporte**, n. 4, v. 23, p. 355-363, 2009
- MOREIRA, A.; NAKAMURA, F. Y.; CAVAZZONI, P. B.; GOMES, J. H.; MARTIGNAGO, P. O efeito da intensificação do treinamento na percepção de esforço da sessão e nas fontes e sintomas de estresse em jogadores jovens de Basquetebol. **Rev Educação Física UEM**, n. 2, v. 21, p. 287-296, 2010

- MOREIRA, A.; ARSATI, F.; de OLIVEIRA LIMA ARSATI, Y, B.; SIMÕES, A. C.; ARAUJO, V. C. Monitoring stress tolerance and occurrences of upper respiratory illness in basketball players by means of psychometric tools and salivary biomarkers. **Stress and Health**, n. 3, v. 27, p. e166-1172, 2011
- MORGAN, W. P.; BROWN, D.R.; RAGLIN, J.S.; O'CONNOR, P. J.; ELLICKSON, K. A. Psychological monitoring of overtraining and staleness. **Br. Journ Sports Med**, n. 3, v. 21, p. 107-114, 1987
- MORTATTI, A. L.; MOREIRA, A.; AOKI, M. S.; CREWETHER, B. T.; CASTAGNA, C.; ARUDA, A. F. S.; FILHO, J. M. Effect of competition on salivary cortisol, immunoglobulin A, and upper respiratory tract infections in elite Young soccer players. **Journ Streng Cond Reser**, n. 5, v. 26, p. 1396-1401, 2012
- MOUNIER, R.; PIALOUX, V.; MISCHLER, I.; COULDERT, J.; FELLMAN, N. Effect of hypervolemia on heart rate during 4 days of prolonged exercises. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, n. 7, v. 24, p. 523-529, 2003
- MOUROT, L.; BOUHADDI, M.; PERREY, S.; CAPPELLE, S.; HENRIET, M. T.; WOLF, J. P.; REGNARD, J. Decrease in heart rate variability with overtraining: assessment by the Poincare plot analysis. **Clin Physiol and Funct Imaging**, n. 1, v. 24, p. 10-18, 2004
- MUJIKI, I. Influence of training characteristics and tapering on the adaptation in highly trained individuals: a review. **Int J Sports Med**, n.7, v. 19, p. 439-446, 1998.
- MUJIKI, I.; PADILLA, S. Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: short term insufficient training stimulus. **Sports Med**, n. 2, v. 30, p. 79-87, 2000
- MUJIKI, I. **Endurance Training - Science and Practice**. Donostia: Indigo Mujika S.L.U, 2012
- NAKAMURA, F. Y.; YAMAMOTO, Y.; MURAOKA, I. Autonomic control of heart rate during physical exercise and fractal dimension of heart rate variability. **J Appl Physiol**, n. 2, v. 74, p. 875-881, 1993
- NEDERHOF, E.; ZWERVER, J.; BRINK, M.; MEEUSEN, R.; LEMMINK, K. Different diagnostic tools in nonfunctional overreaching. **Int Journ of Sports Med**, n. 7, v. 29, p. 590-597, 2008
- NOTTIN, S.; NGUYEN, L. D.; TERBAH, M.; OBERT, P. Long-term endurance training does not prevent the age-related decrease in left ventricular relaxation properties. **Acta Physiol Scand**, n. 2, v. 181, p. 209-215, 2004
- NUSSINOVITCH, U.; ELISHKEVITZ, K. P.; KAMINER, K.; NUSSINOVITCH, M.; SEGEV, S.; VOLOVITZ, B.; NUSSINOVITCH, M. The efficiency of 10 second resting heart rate for the evaluation of short-term heart rate variability indices. **Pacing Clin .Electro physiol**, n. 11, v. 34, p. 1498-1502, 2011
- NYBO, L. Hypertermia and fatigue. **J Appl Physiol**, n. 104, p. 871-878
- ÖRI, Z.; MONIR, G.; WEISS, J.; SAYHOUNI, X.; SINGER, D. H. Heart rate variability. Frequency domain analysis. **Amb Electrocardiol**, n. 3, v. 10, p. 499-533, 1992

- PAROUTY ,J.,; AL HADDAD, H.; QUOD, M.; LEPRETRE, P. M.; AHMAIDI, S.; BUCHHEIT, M. Effect of cold water immersion on 100-m sprint performance in well-trained swimmers. **Eur J Appl Physiol**, n. 3 ; v. 109, p. 483-490, 2010
- PENTTILA, J.; HELMINEN, A.; JARTTI, T.; KUUSELA, T.; HUIKURI, H. V.; TULPPO, M. P.; COFFENG, R.; SCHEININ, H. Time domain, geometrical and frequency domain analysis of cardiac vagal outflow: effects of various respiratory patterns. **Clin Physiol**, n.3 , v. 21, p. 365-376, 2001
- PERINI, R.; ORIZIO, C.; COMANDE, A.; CASTELLANO, M.; BESCHI, M.; VEICSTEINAS, A. Plasma norepinephrine and heart rate dynamics during recovery from submaximal exercise in man. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, n. 58, p. 879-883, 1989.
- PICHOT, V.; ROCHE, F.; GASPOZ J. M.; ENJOLRAS, F.; ANTONIADIS, A.; MININI, P.; COSTES, F.; BUSSO, T.; LACOUR, J. R.; BARTHÉLÉMY, J. C. Relation between heart rate variability and training load in middle distance runners. **Med Sci Sport Exerc**, n. 10, v. 32, p. 1729-1736, 2000
- PICHOT, V.; BUSSO,T.; ROCHE, F.; GARET, M.; COSTES, F.; DUVERNEY, D.; LACOUR,J. R.; BARTHÉLÉMY, J. C. Autonomic adaptations to intensive and overload training periods: a laboratory study. **Med Sci Sports Exerc**, n. 10, v. 34, p. 1660-6, 2002
- PIEPOLI, M.; COATS, A. J.; ADAMOPOULOS, S.; BERNARDI, L.; FENG, Y. H.; CONWAY, J.; SLEIGHT, P. Persistent peripheral vasodilation and sympathetic activity in hypotension after maximal exercise. **J Appl Physiol**, v. 75, p. 1807-1814. 1993
- PIERCE, E. F. Relationship between training volume and mood states in competitive swimmers during a 24-week season. **Percept Mot Skills**, n. 3, v. 94, p. 1009-1012, 2002
- PLEWS, D. J., LAURSEN, P. B., KILDING, A. E., & BUCHHEIT, M. Heart rate variability in elite triathletes, is variation in variability the key to effective training? A case comparison. **Eur J Appl Physiol**, n. 11, v. 112, p. 3729-3729, 2012
- PLEWS, D. J.; LAURSEN, P. B.; STANLEY., J; KILDING., A. E; BUCHHEIT, M. Training Adaptation and Heart Rate variability in Elite Endurance Athletes: Opening the Doors to Effective Monitoring. **Sports Med**, n. 9 v.43. p. 773-781, 2013
- PLEWS, J. P. **The Pratical Application of Heart Rate Variability : Monitoring Training Adaptation in World Class Athletes**. Tese de Doutorado. Universidade de Tecnologia de Auckland. Faculdade de Saúde e Ciências Ambientais, 2013
- PLEWS, D. J.; LAURSEN, P. B.; BUCHHEIT, M. Day-to-day heart rate variability (HRV) recordings in world champion rowers: appreciating unique athlete characteristics. 2016
- POMERANZ, B.; MACAULAY, R. J.; CAUDILL, M. A. KUTZ, I.; ADAM, D.; GORDON, D.; KILBORN, K. M.; BARGER, A.C.; SHANNON, D. C.; COHEN, R. J. et al. Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. **Am J Physiol**, n. 1, v. 248, p. 151-153, 1985
- PORGES, S. W. Vagal tone: a physiologic marker of stress vulnerability. **Pediatrics**, n. 3, v. 90, p. 498-504, 1992

PORTIER, H.; LOUISY, F.; LAUDE, D.; BERTHELOT, M.; GUEZENNEC, C. Y. Intense endurance training on heart rate and blood pressure variability in runners. **Med Sci Sports Exerc**, n. 7, v. 33, p. 1120-1125, 2001

PUGH, L. G. Blood volume changes in outdoor exercise of 8-10 hour duration. **J Physiol**, n. 200, p. 345-351, 1969

RASSI, A. **Compreendendo melhor as medidas de análise da variabilidade de frequência cardíaca**. J Diag Cardiol.. 8 ed, 2000

ROBSON-ANSLEY, P.; BLANNIN, A.; GLEESON, M. Elevated plasma interleukin-6 levels in trained male triathletes following an acute period of intense interval training. **European Journal of Applied Physiology**, n. 4, , v. 99, p. 353-360, 2007

ROBSON-ANSLEY, P. J.; GLEESON, M.; ANSLEY, L. Fatigue management in the preparation of Olympic athletes. **Journal of Sports Sciences**, n. 13, v. 27, p. 1409-1420, 2009.

ROCHA, R M.; ALBUQUERQUE, D. C.; FILHO F. M. A. Variabilidade da frequência cardíaca e ritmo circadiano em pacientes com angina estável. **Rev Socerj**, n. 4, v. 18, p. 429-442, 2005

RUSHALL, B. (1990). A toll for measuring stress tolerance in elite athletes. **J App Sports Psychol**, n. 1. V. 2, p. 51-66, 1990

SACKNOFF, D.; GLEIM, G.; STACHENFELD, N.; GLACE, B.; COPLAN, N. Suppression of high-frequency power spectrum of heart rate variability in well-trained endurance athletes. **Circulation**, v. 86, I-658, 1992

SAW, A. E.; MAIN, L. C.; GASTIN, P. B. Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. **British Journal of Sports Medicine**, p. 1-13, 2015

SEGGAR, J. F.; HAWKES, N. R.; PEDERSEN, D. M.; MCGOWN, C. A measure of stress for athletic performance. **Perceptual and Motor Skills**, n. 1, v. 84, p. 227-237, 1997

SEILER, S.; HAUGEN, O.; KUFFEL, E. Autonomic recovery after exercise in trained athletes: intensity and duration effects. **Med Sci Sports Exerc**, n.8, v. 39, p. 1366-1373 ,2007

SCHMITT, L; REGNARD, J; DESMARETS, M; MAUNY, F; MOUROT, L; FOUILLOT, J. P; COULMY, N; MILLET, G. Fatigue Shifts and Scatters Heart rate Variability in Elite Endurance Athletes. **Plos One**, n. 8, v. 8, 2013

SHAPIRO, L. M.; SMITH, R. G. Effect of training on left ventricular structure and function. An echocardiographic study. **Br Heart J**, n. 6, v. 50, p. 534-539, 1983

SMITH, A. L.; REYNOLDS, K.J.; OWEN, H. Correlated poincaré indices for measuring heart rate variability. **Australas Phys Eng Sci Med**, n. 4, v. 30, p. 336-341, 2007

STANLEY, J.; PEAKE, J. M.; BUCHHEIT, M. Cardiac parasympathetic reactivation following exercise: implications for training prescription. **Sports Med**, n. 12, v. 43, p. 1259-1277, 2013

STANLEY, J.; D'AURIA, S.; BUCHHEIT, M. Cardiac parasympathetic activity and race performance: An elite triathlete case study. **Int J Sports Physiol Perform**, n. 4, v. 10, p. 528-534, 2015

STEINACKER, J.; LORMES, W.; REISSNECKER, S.; LIU, Y. New aspects of the hormone and cytokine response to training. **Eur J Appl Physiol**, n. 4, v. 91, p. 382-393. 2004

SZTAJZEL, J. Heart rate variability: a noninvasive eletrocardiographic method to measure the autonomic nervous system. **Swiss Med Wkly**, n. 35-36, v. 134, p. 514-522, 2004

Task Force of the European Society of Cardiology and North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. **Eur Heart J**, n. 3, v. 17, p. 354-381, 1996

TAYLOR, K. L.; CHAPMAN, D. W.; CRONIN, J. B.; NEWTON, M. J.; GILL. N. Fatigue monitoring in high performance sport: a survey of current trends. **J Aus Strength Cond**, n. 1, v. 20, p. 12-23, 2012

UUSITALO, A. L.; UUSITALO, A. J.; RUSKO, H. K. Exhaustive endurance training for 6-9 weeks did not induce changes in intrinsic heart rate and cardiac autonomic modulation in female athletes. **Int J Sports Med**, n. 8, v. 19, p. 532-540, 1998

UUSITALO, A. L.; UUSITALO, A. J.; RUSKO, H. K. Heart rate and blood pressure variability during heavy training and overtraining in the female athlete. **Int J Sports Med**, n. 1, v. 21, p. 45-53, 2000

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

VESPERINEN, V.; HAKKINEN, K.; HYNYNEN, E.; MIKKOLA, J.; HOKKA, L.; NUMMELA, A. Heart rate variability in prediction of individual adaptation to endurance training in recreational endurance runners. **Scandinavian Journal of Medicine, Science and Sports**, n. 2, v. 23, p. 171-180, 2013

VIRU, A.; VIRU, M. **Nature of training effects** In: GARETT, W.; KIRKENDALL, D. Exercise and sports Science. P. 67-95, 2000

ZACHAROGIANNIS, E. Na evolution of testes of anaerobic Power and capacity. **Med Sci Sports Exerc**, v. 36, n. 5, p. 116, 2004

YAMAMOTO, K.; MIYACHI, M.; SAITOH, T.; YOSHIOKA, A.; ONODERA, S. Effects of endurance training on resting and post-exercise cardiac autonomic control. **Med Sci Sports Exerc**, n. 9, v. 33, p. 1496-1502, 2001

WINDMAIER, E. P.; RAFF, H.; STRANG, K. T. **Fisiologia Humana- Os mecanismos das funções corporais**, 10 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2006

**ANEXOS**

## Anexo 1- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**“TOLERÂNCIA AO ESTRESSE, ADAPTAÇÃO AUTONÔMICA, DESEMPENHO MOTOR, MARCADORES FISIOLÓGICOS E PSICOMÉTRICOS AO LONGO DE UM MESOCICLO DE TREINAMENTO EM JOVENS ATLETAS DE FUTEBOL.”**

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) para participar da pesquisa **“Tolerância ao estresse, adaptação autonômica, desempenho motor, marcadores fisiológicos e psicométricos ao longo de um mesociclo de treinamento em jovens atletas de futebol”**, a ser realizada em Londrina. O objetivo da pesquisa é investigar o efeito de um período de treinamento na concentração de lactato, tolerância ao estresse, estado de recuperação, frequência cardíaca, frequência cardíaca de repouso e de desempenho motor em jovens atletas de futebol. Sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma: realização de testes motores para analisar sua capacidade de suportar corridas longas, resistência para suportar exercícios de intensidade mais alta e força de pernas em quatro momentos específicos antes do início do treinamento, após 1 semana de treinamento normal, após 2 semanas de treinamento mais intenso e ao final de 4 semanas de treinamento, coletas de uma gota de sangue da orelha durante todo período de treinamento e aplicação de questionários que irão analisar sua recuperação entre os treinamentos em uma escala de 6 a 20 assim como as fontes de estresse geradas pelo ambiente, tais como vida doméstica, relacionamento com amigos sono e lazer e sintomas de estresse, tais como dores musculares, cansaço, problemas de saúde como dores de garganta, irritabilidade e fraqueza, durante todo o treinamento).

Esclarecemos que a participação do seu filho é totalmente voluntária, podendo o seu filho: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isso acarrete qualquer ônus ou prejuízo a seu filho.

Esclarecemos, também, que suas informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. No caso da coleta sanguínea após a realização da análise, o mesmo será descartado em recipiente hospitalar, tendo assim seu devido fim.

Esclarecemos ainda, que o senhor não pagará e nem será remunerado por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação. Quanto aos riscos durante a realização dos testes de desempenho motor o atleta pode vir a se lesionar por motivo de esforço muito intenso; Atletas com aversão a sangue ou por se sentir incomodado, uma vez que a pesquisa realizará coleta de sangue da orelha e por se tratar de um método invasivo.

Os benefícios esperados são que este trabalho traga benefícios para você no que diz respeito ao condicionamento físico e todos os agentes envolvidos principalmente fornecendo evidências que irão auxiliar treinadores em um melhor planejamento do treinamento, otimizando o mesmo e minimizando possíveis respostas negativas nessa população. Além disso, procura-se expandir esse conhecimento através de divulgação na área acadêmica a fim de socializar com o meio científico os achados do presente estudo. Quanto aos riscos, a realização dos testes motores mencionados acima

apresentam riscos mínimos; atletas com aversão a sangue ou por se sentir incomodado, uma vez que a pesquisa realizará coleta de sangue da orelha e por se tratar de um método invasivo, caso você tenha aversão a sangue o pesquisador irá realizar a coleta da forma mais confortável possível, evitando assim qualquer contato visual que você possa ter com o sangue. Na eventualidade dos riscos mínimos apresentados nos testes motores o pesquisador responsável se compromete a dar assistência médica e fisioterápica aos envolvidos.

Caso o senhor tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá nos contatar Diego Hilgemberg Figueiredo, Rodovia Celso Garcia Cid, Pr 445 Km 380, Campus Universitário, telefone para contato: (43)98371843, email: [diegohilgemberg@hotmail.com](mailto:diegohilgemberg@hotmail.com) ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: [cep268@uel.br](mailto:cep268@uel.br).

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao senhor.

Londrina, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016

**Pesquisador Responsável**

RG: MG- 13.157.770

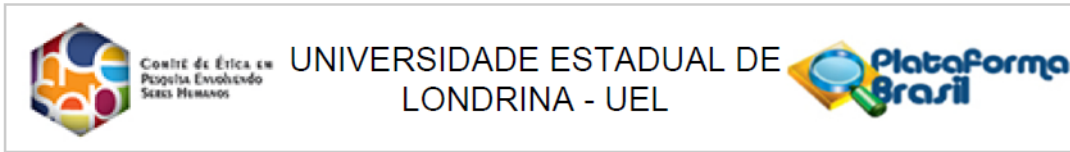
\_\_\_\_\_, tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assentimento do menor: \_\_\_\_\_

Assinatura (ou impressão dactiloscópica) do responsável: \_\_\_\_\_

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

## Anexo 2- Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** TOLERÂNCIA AO ESTRESSE, ADAPTAÇÃO AUTONÔMICA, DESEMPENHO MOTOR, MARCADORES FISIOLÓGICOS E PSICOMÉTRICOS AO LONGO DE UM MESOCICLO DE TREINAMENTO EM JOVENS ATLETAS DE FUTEBOL.

**Pesquisador:** Diego Hilgemberg Figueiredo

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 55761816.5.0000.5231

**Instituição Proponente:** CEFE - PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA UEM/UEL

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.556.245

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de estudo vinculado ao Programa de Pós graduação em Educação física UEM /UEL. O estudo será executado em duas etapas: na primeira fase serão avaliados os efeitos das distribuições das cargas de treinamento ao longo de um mesociclo de treinamento sobre a tolerância ao estresse, adaptação autonômica e desempenho motor em atletas de futebol pertencentes a categoria sub-19 e suas correlações; na segunda fase serão correlacionados os valores de cargas de treinamento com estresse por análise de lactato sanguíneo e estado de recuperação após um mesociclo de treinamento. A amostra será composta por jovens atletas de futebol da cidade de Londrina- PR avaliados durante um mesociclo de treinamento. O questionário referente à tolerância ao estresse será aplicado diariamente. O desempenho motor será analisado em quatro momentos distintos, sendo o primeiro antes do início do mesociclo de treinamento, o segundo ao final da primeira semana de treinamento e a terceira ao final de duas semanas de treinamento intensificado e a quarta após a quarta semana de treinamento. A variabilidade da frequência cardíaca será avaliada diariamente antes do início dos treinamentos, assim como a Escala Total de Recuperação (TQR). O lactato sanguíneo será coletado após o término de toda sessão de treinamento. A percepção Subjetiva do esforço da sessão (PSE) será respondida pelos atletas 30 minutos após o término de cada sessão de treinamento. O estudo será realizado nas

**Endereço:** LABESC - Sala 14

**Bairro:** Campus Universitário

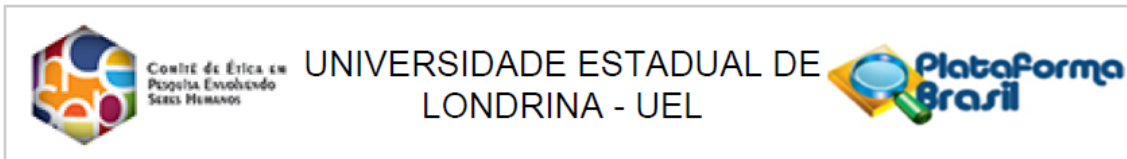
**CEP:** 86.057-970

**UF:** PR

**Município:** LONDRINA

**Telefone:** (43)3371-5455

**E-mail:** cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.556.245

instalações do Centro de Educação Física e Esporte (CEFE) da Universidade Estadual de Londrina. Durante toda a realização do estudo os atletas serão deslocados do centro de treinamento da equipe até a Universidade por meio de uma van, que já é rotina de treinamento dos mesmos. Serão incluídos os atletas liberados pelo médico/fisioterapeuta que fazem parte da equipe multidisciplinar do clube para a prática de atividade física de alta intensidade. Os mesmos não devem possuir nenhum tipo de lesões mioarticulares no início do período estudado e não fazer uso de medicamentos prescritos que podem interferir na função autonômica cardíaca.

**Objetivo da Pesquisa:**

O objetivo Primário: Investigar o efeito de um mesociclo de treinamento na concentração de lactato, tolerância ao estresse, estado de recuperação, frequência cardíaca, adaptação autonômica e de desempenho motor em jovens atletas de futebol.

Objetivos Secundários:

- Avaliar o efeito da distribuição das cargas de treinamento de um mesociclo de preparação, avaliadas pelo método da Percepção subjetiva do esforço, sobre prováveis alterações das fontes e sintomas de estresse e na concentração de lactato sanguíneo em jovens atletas de futebol.
- Detectar alterações na função autonômica cardíaca em jovens atletas de futebol Provenientes da magnitude das cargas de treinamento impostas
- Verificar a influência da distribuição das cargas de treinamento sobre o desempenho motor de jovens atletas de futebol
- Comparar o comportamento da frequência cardíaca através do impulso de treino (TRIMP) com a PSE da sessão
- Avaliar o estado de recuperação por meio da escala de qualidade total de recuperação
- Comparar a percepção da intensidade da carga de treinamento planejada pelo técnico com a intensidade percebida pelos atletas de futebol

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo o pesquisador os riscos são mínimos durante a realização dos testes de desempenho motor, uma vez que os testes realizados já fazem parte da rotina de treinamentos dos atletas e caso algo neste sentido acontecer, o pesquisador se compromete a dar o encaminhamento do atleta para a equipe multidisciplinar do clube que já atende estes casos. Os atletas com aversão a sangue poderão se sentir incomodados, uma vez que a pesquisa realizará coleta sanguínea do lóbulo da orelha e por se tratar de um método invasivo, o pesquisador responsável fará a coleta de forma que o mesmo se sinta o mais confortável possível.

Os benefícios citados são fornecer evidências que irão auxiliar treinadores em uma melhor

**Endereço:** LABESC - Sala 14

**Bairro:** Campus Universitário

**CEP:** 86.057-970

**UF:** PR

**Município:** LONDRINA

**Telefone:** (43)3371-5455

**E-mail:** cep268@uel.br



COMITÊ DE ÉTICA EM  
PESQUISA ENVOLVENDO  
SERES HUMANOS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
LONDRINA - UEL



Continuação do Parecer: 1.556.245

organização do treinamento, otimizando a periodização dos estresses impostos e minimizando possíveis respostas deletérias nessa população. Divulgação na área acadêmica a fim de socializar com o meio científico os achados do presente estudo.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa é relevante

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O pesquisador apresentou orçamento com financiamento próprio, autorização do local da pesquisa, TCLE adequado em forma convite para os sujeitos da pesquisa e TCLE para menores de idade e seus responsáveis.

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_658677.pdf	14/05/2016 11:30:10		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Menor.doc	14/05/2016 11:29:43	Diego Hilgemberg Figueiredo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Coparticipante_novo.pdf	02/05/2016 17:27:25	Diego Hilgemberg Figueiredo	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	20/04/2016 11:12:50	Diego Hilgemberg Figueiredo	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA.pdf	20/04/2016 11:08:27	Diego Hilgemberg Figueiredo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	20/04/2016 11:07:32	Diego Hilgemberg Figueiredo	Aceito
Outros	TQR.pdf	13/04/2016 15:07:07	Diego Hilgemberg Figueiredo	Aceito
Outros	ANEXO_YOYO.pdf	13/04/2016	Diego Hilgemberg	Aceito

**Endereço:** LABESC - Sala 14

**Bairro:** Campus Universitário

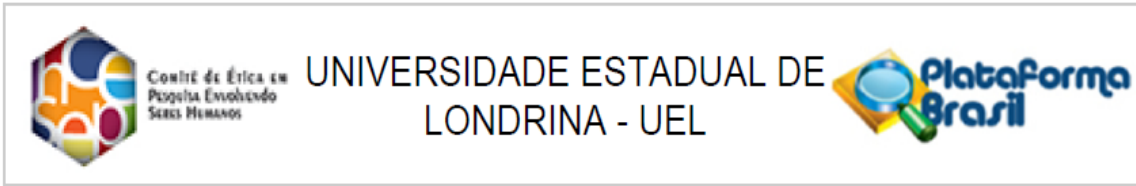
**CEP:** 86.057-970

**UF:** PR

**Município:** LONDRINA

**Telefone:** (43)3371-5455

**E-mail:** cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.556.245

Outros	ANEXO_YOYO.pdf	15:06:46	Figueiredo	Aceito
Outros	ANEXO_Saltos.pdf	13/04/2016 15:06:26	Diego Hilgemberg Figueiredo	Aceito
Outros	ANEXO_Lactato.pdf	13/04/2016 15:06:07	Diego Hilgemberg Figueiredo	Aceito
Outros	ANEXO_DALDA.pdf	13/04/2016 15:05:51	Diego Hilgemberg Figueiredo	Aceito
Outros	ANEXO_BORG.pdf	13/04/2016 15:05:31	Diego Hilgemberg Figueiredo	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_COMITE.pdf	13/04/2016 15:02:24	Diego Hilgemberg Figueiredo	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

LONDRINA, 23 de Maio de 2016

---

**Assinado por:**  
**Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli**  
**(Coordenador)**

### Anexo 3- Apêndice para as questões do DALDA

#### Parte A

1- <i>Dieta</i> . Considere se está comendo regularmente e em quantidades adequadas. Está pulando refeições? Gosta das suas refeições?
2- <i>Vida doméstica</i> . Tem tido discussões com seus pais, irmãos ou irmãs? Pedem que faça muitas tarefas em casa? Como está seu relacionamento com sua esposa / seu esposo? Houve alguns acontecimentos diferentes em sua casa com relação à sua família?
3- <i>Escola/Faculdade/Trabalho</i> . Considere a quantidade de trabalho que está realizando lá. Precisa fazer mais ou menos em casa ou no seu próprio tempo? Como estão suas notas e avaliações? Pense em como está interagindo com administradores, professores, ou chefes.
4- <i>Amigos</i> . Tem perdido ou feito amigos? Tem tido discussões ou problemas com seus amigos? Estão lhe cumprimentado mais ou menos? Tem passado mais ou menos tempo com eles?
5- <i>Treinamento e Exercício</i> . Quanto e com que frequência está treinando? Os níveis de esforço exigido são fáceis ou difíceis? Consegue se recuperar adequadamente entre esforços? Está gostando/curtindo seu esporte?
6- <i>Clima</i> . Está muito quente, frio, molhado, ou seco?
7- <i>Sono</i> . Está dormindo o suficiente? Está dormindo demais? Consegue dormir quando quer?
8- <i>Lazer</i> . Considere as atividades que pratica além do seu esporte. Estão consumindo tempo demais? Competem com sua dedicação ao seu esporte?
9- <i>Saúde</i> . Tem alguma infecção, resfriado, ou outro problema temporário de saúde

#### Parte B

1- <i>Dores musculares</i> . Tem dores nas articulações e / ou músculos?
2- <i>Técnica</i> . Como se sente em relação às suas técnicas?
3- <i>Cansaço</i> . Qual é seu estado geral de cansaço?
4- <i>Necessidade de descanso</i> . Sente necessidade de descansar entre sessões de treinamento?
5- <i>Trabalho suplementar</i> . O quão forte você se sente quando faz treinamento suplementar (e.g., pesos, trabalhos de resistência, alongamento)?
6- <i>Tédio</i> . Quão tedioso/chato/maçante é o treinamento?
7- <i>Tempo de recuperação</i> . Os tempos de recuperação entre cada esforço de treinamento devem ser mais longos?
8- <i>Irritabilidade</i> . Você está irritável? As coisas mexem com seus nervos?
9- <i>Peso</i> . Como está seu peso?
10- <i>Garganta</i> . Tem notado dor e irritação na sua garganta?
11- <i>Internamente</i> . Como se sente internamente? Tem tido prisão de ventre, enjôo de estômago, etc.?
12- <i>Dores não explicadas</i> . Tem dores não explicadas?
13- <i>Força da técnica</i> . Como se sente em relação à força de suas técnicas?
14- <i>Sono suficiente</i> . Está dormindo o suficiente?
15- <i>Recuperação entre sessões</i> . Está cansado antes de iniciar a segunda sessão de treinamento do dia?
16- <i>Fraqueza generalizada</i> . Sente fraqueza generalizada?
17- <i>Interesse</i> . Percebe que está mantendo o interesse em seu esporte?
18- <i>Discussões</i> . Está tendo querelas e discussões com as pessoas?
19- <i>Irritações de pele</i> . Está tendo irritações e brotoejas/erupções não explicadas na pele?
20- <i>Congestão</i> . Está tendo congestão nasal e/ou sinusite?
21- <i>Esforço no treinamento</i> . Sente que pode dar seu melhor esforço no treinamento?
22- <i>Temperamento</i> . Perde o bom humor?
23- <i>Inchaço</i> . Tem inchaço das glândulas linfáticas debaixo dos braços, debaixo dos ouvidos, na virilha, etc.?
24- <i>Amabilidade</i> . As pessoas parecem gostar de você?
25- <i>Coriza</i> . Tem corrimento nasal?

**Anexo 4- Escala CR-10 Borg (1962) adaptada por Foster et al (2010)**

0	Descansado
1	Muito, muito fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um pouco difícil
5	Difícil
6	
7	Muito difícil
8	
9	
10	Máximo

**Fonte:** Retirado de Nakamura, Moreira, Aoki (2011).