

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EUGENIO PEREIRA DE PAULA JÚNIOR

BIOFEEDBACK CARDIOVASCULAR:
IMPACTO DO TREINAMENTO NA AMPLIAÇÃO DA
VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA
SOBRE VARIÁVEIS PSICOFISIOLÓGICAS E
DESEMPENHO ESPORTIVO

CURITIBA

2017

EUGENIO PEREIRA DE PAULA JÚNIOR

BIOFEEDBACK CARDIOVASCULAR:
IMPACTO DO TREINAMENTO DA AMPLIAÇÃO DA
VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA
SOBRE VARIÁVEIS PSICOFISIOLÓGICAS E
DESEMPENHO ESPORTIVO

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação Física.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Joice Mara Facco Stefanello

CURITIBA

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade Federal do Paraná. Sistema de Bibliotecas.
Biblioteca de Ciências Biológicas.
(Rosilei Vilas Boas – CRB/9-939).

Paula Júnior, Eugenio Pereira de

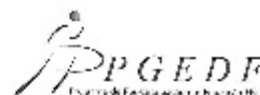
Biofeedback cardiovascular: impacto do treinamento da ampliação da variabilidade da frequência cardíaca em variáveis psicofisiológicas e desempenho esportivo. / Eugenio Pereira de Paula Júnior. – Curitiba, 2017. 107 f. : il. ; 30cm.

Orientadora: Joice Mara Facco Stefanello.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

1. Frequência cardíaca. 2. Psicofisiologia. 3. Esportes – Aspectos fisiológicos. 4. Basquetebol. I. Título. II. Stefanello, Joice Mara Facco. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

CDD (20. ed.) 613.711



TERMO DE APROVAÇÃO

EUGENIO PEREIRA DE PAULA JÚNIOR

“Biofeedback Cardiovascular: impacto do treinamento da ampliação da variabilidade da frequência cardíaca em variáveis psicofisiológicas e desempenho esportivo”

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Educação Física – Área de Concentração: Exercício e Esporte; Linha de Pesquisa: Desempenho Esportivo; do Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Banca Examinadora:

Prof.ª Dr.ª Joice Mara Facco Stefanello
Presidente / Orientadora - UFPR

Prof. Dr. André Luiz Felix Rodacki
Membro Interno

Prof. Dr. Paulo Cesar Barauce Bento
Membro Interno

Prof. Dr. Fernando Mazzilli Louzada
Membro Externo

Prof.ª Dr.ª Denamar Flores Vieira
Membro Externo

Curitiba, 30 de Junho de 2017.

*“Cheguei na beira do porto
Onde as ondas se espáia
As garça dá meia volta
E senta na beira da praia
E o cuitelinho não gosta
Que o botão de rosa caia, ai, ai, ai*

*Aí quando eu vim de minha terra
Despedi da parentaia
Eu entrei no Mato Grosso
Dei em terras paraguaia
Lá tinha revolução
Enfrentei fortes bataia, ai, ai, ai*

*A tua saudade corta
Como aço de navaia
O coração fica aflito
Bate uma, a outra faia
Os óio se enche d`água
Que até a vista se atrapaia, ai, ai, ai”
(Renato Teixeira, Pena Branca e Xavantinho)*

AGRADECIMENTOS

Professora Doutora **Joice Mara Facco Stefanello** que, muito mais do que orientar, ensinou que é possível ser exigente e educado ao mesmo tempo. Que acreditou em mim, quando eu já não me acreditava mais, e que me transformou em alguém melhor...

Ana Lucia Pires (em breve, De Paula), que tem me ensinado que um bom relacionamento é parecido com um doutorado. Amo-te.

Mãe, **Zilda Martins**, e Pai, **Eugenio Pereira** (*in memorian*), que começaram tudo. Espero estar correspondendo aos anseios.

Aos Professores Doutores **André Rodacki, Anete Ferraz, Fernando Louzada, Gleber Pereira, Lenamar Vieira, Luana Fisher, Marcelo Lima, Marco Coghi, Maria Regina Brandão, Neiva Leite, Paulo Bento, Ricardo Coelho e Rodrigo Reis**. A convivência com vocês foi transformadora.

Aos colaboradores, **Anderson Sousa, Diego Stamm, Gian Carlo Pierozam, Gislaine Azzolin, Kátia Kuczinski, Mayara Paes, Patrick Wladeka, Rodrigo Waki, Sabrina Almeida, Vania Barbosa e Viviane Wisnievski**, que, sem medir esforços, colaboraram na pesquisa. Sem vocês as coisas teriam sido mais difíceis. Serei eternamente grato e devedor...

Aos Técnicos **Adilson, Alexandre, Daniel, Fábio, Fabiola, João, Murilo e Roberto**, que acolheram esta pesquisa e me ajudaram a pensar o esporte com mais profissionalismo.

Aos atletas e clubes que participaram desta pesquisa com comprometimento e seriedade. Aprendi muito com a ajuda de vocês.

Colegas de trabalho e de doutorado do **LAPPES** e **NQV**, pela convivência, apoio e colaboração.

Alunos da graduação, que me acompanharam neste último ano, ao se mostrarem curiosos e preocupados com meus estudos e pesquisas.

Por fim, dois agradecimentos especiais. **Raciele Korelo** que, com uma frase (“Quando você quiser, você começa o doutorado”), me ajudou a sair de 12 anos de marasmo e duas semanas depois eu estava integrado ao grupo do LAPPES. E **Rucirene Miguel** que, nos idos de 1988, com sua inquietação e sabedoria de adolescente, mostrou ao acomodado e ingênuo rapaz dos Correios que havia um caminho, jamais imaginado, a ser trilhado.

RESUMO

A ampliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), por meio do Biofeedback, tem sido associada com a regulação da ativação psicofisiológica e o rendimento esportivo. Esta pesquisa investigou o efeito de um treinamento de ampliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), com o uso do *Biofeedback* Cardiovascular, sobre os estados de humor, a autoconfiança e o desempenho esportivo de atletas de basquetebol. Participaram atletas de três equipes juvenis de basquetebol (n=23), com idade entre 13 e 15 anos ($\bar{x}= 13,9 \pm 0,71$), distribuídos em dois grupos: Grupo Controle (n=10), que não recebeu nenhuma intervenção; e Grupo Experimental (n=13), submetido a 20 sessões de treinamento com BFB Cardiovascular. A coleta de dados envolveu um pré e pós-teste para avaliação das variáveis fisiológicas (VFC), psicológicas (estados de humor e autoconfiança esportiva) e de desempenho (Índice de eficiência). A VFC foi avaliada com um aparelho de *Biofeedback* Cardiovascular (*CardioEmotion*® - *Neuropsicotronics/Brasil*, 2012), os estados de humor com a Escala de Humor de Brunel (BRUMS), a autoconfiança com o Questionário de Autoconfiança Esportiva (QAE) e o desempenho esportivo pela fórmula do Índice de Eficiência (IE). Após o pré-teste, o Grupo Experimental participou de treinamento cardiorrespiratório de 20 sessões com BFB Cardiovascular, visando a ampliação da VFC. Os resultados mostram que o GE aumentou a VFC em 90% após o treinamento, confirmando a hipótese de que o treinamento com biofeedback cardiovascular ampliaria a VFC. Análises estatísticas entre momentos e entre grupos não sustentam as hipóteses de que a ampliação a VFC teria impacto sobre os estados de humor, a autoconfiança esportiva e o desempenho dos atletas. O treinamento cardiorrespiratório mostrou ser efetivo para a ampliação da VFC em atletas, mas não suficiente para alterar as demais variáveis estudadas, possivelmente devido à baixa intensidade do treinamento cardiorrespiratório realizado. Destaca-se que este foi o primeiro estudo a usar o biofeedback cardiovascular para o treinamento da VFC com atletas brasileiros em situação de competição. Os resultados indicam a necessidade de novas investigações para esclarecer a relação da VFC com os aspectos psicofisiológicos e desempenho esportivo em atletas, considerando diferentes protocolos de treinamento e a influência de outras variáveis (intrínsecas e extrínsecas) sobre o rendimento esportivo.

Palavras chave: Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), integração psicofisiológica, neurocardiologia esportiva.

ABSTRACT

The increase in heart rate variability (HRV) through biofeedback has been associated with the regulation of psychophysiological activation and sports performance. This study investigated the effect of a Heart Rate Variability (HRV) expansion training, with the use of Cardiovascular Biofeedback, over states of Mood, Self-confidence and Sports Performance of basketball players. Participants were athletes of three junior basketball teams (n = 23), aged between 13 to 15 years old ($\bar{x} = 13.9 \pm 0.71$), allocated to two groups: Control Group (n = 10), who received no intervention; and Experimental Group (n = 13), submitted to twenty training sessions with cardiovascular BFB. The data set involved a pretest-posttest to evaluate the physiological (HRV), psychological (mood and self-confidence) and performance (efficiency score) variables. HRV was evaluated with a Cardiovascular BFB device (CardioEmotion® - Neuropsicotronics/Brazil, 2012); the mood was evaluated by the Brunel's mood states inventory (BRUMS); the self-confidence with the Sports Self-Confidence Questionnaire (QAE); and the performance with the Efficiency Score (ES) formula. After the pretest, the Experimental Group participated in a twenty sessions cardiorespiratory training with a cardiovascular BFB aiming HRV expansion. The outcomes showed that EG increased HRV at 90% after cardiorespiratory training, confirming the hypothesis that cardiovascular biofeedback training would increase HRV. Statistical analysis between times and between groups do not support the hypotheses that the HRV increasing would have impact over mood, self-confidence and performance of the athletes. The cardiorespiratory training showed to be useful in increasing HRV in athletes, but it was not enough to alter the others variables studied, maybe because of the low intensity of the cardiorespiratory training applied in the intervention. It is noteworthy that this was the first research to use cardiovascular biofeedback for the increase in HRV with Brazilian athletes in competitive conditions. The results indicate the need for new investigations to clarify the relationship between HRV and psychophysiological aspects and sports performance in athletes, taking in consideration the different training protocols and the influence of other variables (intrinsic and extrinsic) on sports performance.

Keywords: Heart rate variability (HRV), psychophysiological integration, sports neurocardiology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo do perfil iceberg de dois atletas no inventário de humor POMS/BRUMS.....	30
Figura 2 - Esquema do funcionamento do coração, com o nodo sinoatrial (sinusal) (S-A), atrioventricular (A-V), que acelera, e inervação simpática e parassimpática (nervo vago), que desacelera a frequência cardíaca.....	38
Figura 3 - Esquemas, básico (a) e ampliado (b), do funcionamento integrado dos sistemas simpático e parassimpático e da sinergia coração-cérebro para a regulação da VFC.....	42
Figura 4 – Esquema do coração (1 - nó sinusal e 2 - nó atrioventricular) e gráfico das ondas R-R, indicando a Variabilidade da Frequência Cardíaca.....	44
Figura 5 - Núcleos cerebrais (<i>Coeruleus</i> , tracto solitário e da rafe) de ação sobre o nervo vago e sistema cardiorrespiratório (coração e músculo diafragma)...	45
Figura 6 - Comparação dos intervalos de tempo entre os batimentos cardíacos na VFC baixa e alta.....	45
Figura 7 - Sistema de integração psicofisiológica (cérebro e coração) e VFC baixa e alta.....	46
Figura 8 - Diferença entre os tempos dos ciclos de respiração.....	46
Figura 9 – Procedimentos do estudo.....	50
Figura 10 - Fotopletismógrafo registrando o fluxo sanguíneo na falange distal e a apresentação gráfica dos sinais transformados em dados digitais por um computador, que mostra a curva gráfica da frequência cardíaca.....	53
Figura 11 - Componentes do aparelho de biofeedback CardioEmotion®.....	53
Figura 12 - Painel inicial do software do Biofeedback cardiovascular CardioEmotion® para a configuração do treinamento.....	54
Figura 13 - Telas do CardioEmotion® para os estados de não coerência e de coerência cardiorrespiratória.....	55
Figura 14 - Diferença entre duas curvas de variabilidade da coerência cardíaca, em sessão de monitoramento.....	55
Figura 15 - Equipamento Cardioemotion® em operação de Monitoramento da VFC e FCmédia.....	57

Figura 16 - Telas de computador, mostrando as interfaces do CardioEmotion®, que indicam os estados de coerência cardíaca.....	58
Figura 17 – Tela final de uma sessão de monitoramento (avaliação) da VFC.....	59
Figura 18 - Atletas em uma sessão de treinamento cardiorrespiratório para ampliação da VFC com equipamento de <i>Biofeedback</i> Cardiovascular (BFB VFC).....	64
Figura 19 - Resultados (médias) dos grupos controle vs experimental para a variável VFC nos dois momentos de pesquisa (pré e pós-teste).....	70
Figura 20 - Perfil iceberg dos Grupos Controle e Experimental para a variável Estados de humor, nas situações de pré-teste e pós-teste.....	71
Figura 21 - Resultados (medianas) dos grupos controle vs experimental para a variável Habilidades Físicas e técnicas (QAE) nos dois momentos de pesquisa (pré e pós-teste).....	72
Figura 22 - Resultados (médias) dos grupos controle vs experimental para os escores totais da variável Autoconfiança esportiva (QAE) nos dois momentos de pesquisa (pré e pós-teste).....	73
Figura 23 – Autoconfiança esportiva (médias) dos grupos controle e experimental, nos dois momentos (pré e pós-teste).....	73
Figura 24 – Resultados (medianas) dos grupos controle vs experimental para a variável Desempenho (IE) nos dois momentos de pesquisa (pré e pós-teste).....	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dimensões e definições da Escala de Humor de Brunel - BRUMS.....	27
Quadro 2 - Efeitos dos estados de humor sobre o desempenho esportivo.....	30
Quadro 3 - Descrição dos registros do BFB CardioEmotion®, interações e resultados da VFC.....	59
Quadro 4 - Subescalas (fatores) do inventário BRUMS, com os respectivos comportamentos e emoções.....	60
Quadro 5 - Programa de avaliação e intervenção (treinamento de BFB).....	66
Quadro 6 – Variáveis, instrumentos e escalas de medida adotados neste estudo...	66

LISTAS DE TABELAS

- [Tabela 1](#) – Características (média, desvio-padrão e/ou porcentagem) dos atletas que compuseram os Grupos Controle e Experimental..... 68
- [Tabela 2](#) – Caracterização do nível dos jogos do grupo controle e experimental para o pré e pós-teste..... 69
- [Tabela 3](#) – Estatística descritiva (Média, mediana e Desvio-padrão) dos Grupos Controle e Experimental nas condições de pré e pós-teste e testes de Significância (p) intra e intergrupos e *effect size* (d), entre os Grupos Controle e Experimental para as variáveis psicofisiológicas e de desempenho esportivo..... 82

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1 .- Termo de assentimento livre e esclarecido.....	96
Apêndice 2 - Termo de consentimento livre e esclarecido.....	97
Apêndice 3 - Autorização para coleta de dados de pesquisa.....	98
Apêndice 4 – Modelo de controle de presença e registro das sessões de treinamento dos atletas	99
Apêndice 5 – Descritivo das sessões de biofeedback cardiovascular em atletas do grupo experimental.....	100

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa.....	102
Anexo 2 - Escala de Humor de Brunel (BRUMS).....	104
Anexo 3 - Questionário de Autoconfiança Esportiva (QAE).....	105

LISTA DE SIGLAS

BFB – *Biofeedback*

BFB-VFC – Biofeedback cardiovascular (ou de Variabilidade da Frequência Cardíaca)

BRUMS – Inventário dos Estados de Humor de Brunel

POMS - *Profile of Mood States* – Inventário do Perfil dos Estados de Humor

QAE – Questionário de Autoconfiança no Esporte

EC – Eficiência Cognitiva (Escala do QAE)

HFT – Habilidades Físicas e Técnicas (Escala do QAE)

RES – Resiliência (Escala o QAE)

QAET – Escore total do Questionário de Autoconfiança no Esporte

HRV/VFC - *Heart Rate Variability*/Variabilidade da frequência cardíaca

IE – Índice de Eficiência (Desempenho esportivo)

SNA – Sistema Nervoso Autônomo

SNAP – Sistema Nervoso Autônomo – Ramo Parassimpático

SNAS – Sistema Nervoso Autônomo – Ramo Simpático

VFC/HRV – Variabilidade da Frequência Cardíaca/*Heart Rate Variability*

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS.....	17
1.1.1	Objetivo Geral.....	17
1.1.2	Objetivos Específicos.....	17
1.2	HIPÓTESES.....	17
1.3	DEFINIÇÃO DE TERMOS.....	18
1.4	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	19
1.5	LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	20
2.	REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1	DESEMPENHO ESPORTIVO.....	21
2.2	ESTADOS DE HUMOR.....	26
2.3	AUTOCONFIANÇA.....	32
2.4	<i>BIOFEEDBACK</i> CARDIOVASCULAR	36
2.4.1	Variabilidade da Frequência Cardíaca.....	43
3.	METODOLOGIA	49
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	49
3.2	PARTICIPANTES DO ESTUDO.....	50
3.3	AVALIAÇÕES	51
3.3.1	Variabilidade da Frequência Cardíaca - Cardioemotion®.....	Erro! Indicador não definido.
3.3.2	Estados de Humor (BRUMS).....	Erro! Indicador não definido.
3.3.3	Autoconfiança Esportiva (QAE).....	Erro! Indicador não definido.
3.3.4	Desempenho Esportivo – Índice de Eficiência (IE).....	61
3.4	PROTOCOLO DE INTERVENÇÃO.....	63
3.5	VARIÁVEIS E TRATAMENTO DOS DADOS.....	66
3.5.1	Variáveis do Estudo.....	65
3.5.2	Tratamento de dados.....	66
4.	RESULTADOS	68
5.	DISCUSSÃO	75
6.	CONCLUSÃO	81

REFERÊNCIAS.....	82
APÊNDICES.....	95
ANEXOS.....	102

1. INTRODUÇÃO

Uma das principais características do esporte competitivo é desafiar as capacidades dos atletas para que enfrentem as adversidades inerentes à sua modalidade esportiva. Em muitas circunstâncias as regras da modalidade, as condições impostas pelos adversários ou eventos inesperados de cada competição tornam-se desafios que exigem do atleta uma adequada ativação psicofisiológica. Para atender às demandas das situações competitivas, é necessário que o atleta esteja em um momento psicológico ideal (MPI), em que processos físicos e psicológicos interajam de forma adequada e permitam o alcance de um estado de fluência (*Flow*) essencial para um desempenho ótimo (SCHOEN, 2015). Quando a ativação psicofisiológica é muito baixa, os potenciais dos atletas não são convertidos em ações suficientes para um bom resultado e, quando muito intensa, os potenciais dos atletas se perdem e levam à queda de rendimento (BINBOGA, 2012).

Quando as exigências da competição promovem desequilíbrio entre os ramos simpático (de ativação) e parassimpático (de inibição) do Sistema Nervoso Autônomo (SNA), responsáveis pela ativação psicofisiológica do organismo, as mudanças nos aspectos físicos e psicológicos (emocionais e cognitivos) do atleta impedem o alcance desse momento psicológico ideal para o bom rendimento e desempenho esportivo (SCHOEN, 2015). Estudos têm demonstrado que a regulação dos aspectos psicológicos é mais eficiente se há equilíbrio entre os dois ramos (simpático e parassimpático) e torna-se disfuncional diante do predomínio do ramo simpático (BECKER; WU, 2015; WEHRWEIN; CARTER, 2016; BRANDÃO, 2016). A necessidade de uma integração psicofisiológica baseia-se no fato de os mecanismos fisiológicos alterarem os processos psicológicos, assim como alterações nos aspectos psicológicos refletirem e interferirem nos processos fisiológicos de forma interativa e sinérgica (BLUMENSTEIN; HUNG, 2016).

Para maior controle de variáveis psicofisiológicas que influenciam negativamente a atuação e o rendimento esportivo, o treinamento com o *Biofeedback* (BFB) tem sido proposto como importante estratégia para auxiliar os esportistas a alcançarem e/ou recuperarem o equilíbrio entre os sistemas simpático e parassimpático (BERTOLLO *et al.*, 2013). Como o BFB faz uso de sensores eletrofisiológicos que registram e monitoram processos psicofisiológicos em tempo real, oferece condições para que o atleta autorregule e module seus próprios

processos psicofisiológicos, de forma consciente e voluntária (autocontrole) (CARLSTEDT, 2007; LEHRER; GEVIRTZ, 2014; WHEAT; LARKIN, 2010; KOS *et al.*, 2015; PUSENJAK *et al.*, 2015).

O Biofeedback Cardiovascular, modalidade de BFB utilizada no presente estudo, visa ampliar a Variabilidade da Frequência Cardíaca (JIMENES MORGAM; MOLINA MORAN, 2017), tendo como princípio o fato de o coração não pulsar com regularidade fixa, mas de forma irregular, em intervalos diferentes (variados) entre os tempos de cada contração (p. ex. quantidade de batidas/minuto), e com frequência cardíaca abaixo de 80 bpm. (FLEISHER, 1996; HEATHERS, 2014). Ao permitir a autorregulação dos ramos simpático e parassimpático do Sistema Nervoso Autônomo (SNA), o controle da VFC resulta em melhor funcionalidade do organismo, com a integração da respiração e da frequência cardíaca, conhecida como respiração ressonante ou ressonância cardiorrespiratória (RC) (MORALES *et al.*, 2014). A ressonância cardiorrespiratória caracteriza-se pelo aumento da amplitude máxima de oscilação (variabilidade) da frequência cardíaca, que é alcançada quando o ritmo cardiovascular se torna sincrônico (acoplado simultaneamente) ao ritmo respiratório, a uma frequência de 0,1 Hertz, com 6 ou 4 ciclos respiratórios por minuto (VASCHILLO *et al.*, 2006). A ressonância cardiorrespiratória (RC), principal objetivo e efeito do treinamento da VFC (VASCHILLO, *et al.*, 2002; LEHRER, 2014), pode ser aprendida e treinada com o auxílio do BFB e permite ao indivíduo acompanhar, voluntariamente e em tempo real, o seu ritmo respiratório durante as sessões de treinamento (RUSSONIELO, 2009; BILLMAN, 2011; PLEWS *et al.*, 2012; BLUMENSTEIN; ORBCH, 2014).

No contexto esportivo, um dos principais argumentos para o uso do *Biofeedback* cardiovascular baseia-se no fato de estados psicológicos, como os estados de humor e a autoconfiança esportiva, objetos de análise do presente estudo, estarem associados à adequada ativação psicofisiológica e máxima amplitude da VFC. A ativação do ramo simpático tem sido associada à manifestação de aspectos negativos do humor (tensão, depressão, raiva, fadiga e confusão mental), enquanto a ativação do ramo parassimpático, além de contribuir para a redução de aspectos negativos do humor (KREHER; SCHWARTZ, 2012; LEITE *et al.*, 2013), tem favorecido o aumento da autoconfiança esportiva (MARTENS *et al.*, 2008). Vale ressaltar que os estados de humor e a autoconfiança esportiva são importantes construtos psicológicos que alteram o comportamento dos atletas nas condições de

treino e competição. Enquanto estados de humor positivos (como o vigor) têm favorecido o rendimento atlético, estados de humor considerados negativos (como depressão e raiva) têm sido associados a efeitos debilitativos na performance, (TERRY, 2000), além de serem considerados importantes indicadores para a síndrome do excesso de treinamento e para riscos que predisõem o esportista a lesões (ROHLFS, 2008; BRANDT, 2016). A autoconfiança, por sua vez, além de impactar no desempenho esportivo, também afeta a motivação e a permanência do atleta no esporte (FRISCHKNECHT *et al.*, 2016).

Diante de tais argumentos, o uso do *Biofeedback* (BFB) tem aumentado entre os profissionais do esporte (KALNAYA *et al.*, 2016). No entanto, os protocolos de treinamento para a ampliação da VFC são bastante variados, não há protocolo padrão estabelecido (GOMES *et al.* 2014; LEHRER; GEVIRTZ, 2015) e os efeitos desse treinamento sobre variáveis psicológicas associadas ao desempenho atlético, são pouco abordados nas investigações sobre o tema (MAZON *et al.* 2015, BOARD *et al.* 2016), dificultando a compreensão da integração entre aspectos fisiológicos e psicológicos e, por conseguinte, dos seus efeitos sobre o rendimento esportivo dos atletas (BAR-ELI, 2002, BLUMENSTEIN; ORBACH, 2014). Tais lacunas científicas sustentam a realização do presente estudo, que procurou responder à seguinte questão: Qual o impacto de um treinamento de ampliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca, com o *Biofeedback* Cardiorrespiratório, sobre os estados de humor, a autoconfiança e o desempenho esportivo?

1.1 OBJETIVOS

A fim de responder ao problema de estudo apresentado, os seguintes objetivos foram estabelecidos.

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar o impacto do treinamento para ampliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), com o *Biofeedback* Cardiovascular, sobre variáveis psicofisiológicas (estados de humor e autoconfiança esportiva) e de desempenho esportivo em atletas de basquetebol.

1.1.2 Objetivos Específicos

Investigar o impacto do treinamento cardiorrespiratório, com o *Biofeedback* Cardiovascular, na ampliação da frequência cardíaca de atletas de basquetebol.

Investigar o impacto do treinamento cardiorrespiratório para ampliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), com o *Biofeedback* Cardiovascular, sobre os estados de humor (tensão, depressão, raiva, vigor, fadiga e confusão mental) em atletas de basquetebol.

Investigar o impacto do treinamento cardiorrespiratório para ampliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), com o *Biofeedback* Cardiovascular, sobre a autoconfiança esportiva em atletas de basquetebol.

Investigar o impacto do treinamento cardiorrespiratório para ampliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), com o *Biofeedback* Cardiovascular, sobre o desempenho esportivo em atletas de basquetebol.

1.2 HIPÓTESES

H₁ – O treinamento cardiorrespiratório com *Biofeedback* Cardiovascular aumentará a VFC dos atletas do Grupo Experimental.

H₂ – O treinamento cardiorrespiratório para ampliação da VFC, por meio do *Biofeedback* Cardiovascular, melhorará os estados de humor dos atletas, diminuirá os fatores tensão, depressão, raiva, fadiga e confusão mental e aumentará o vigor.

H₃ – O treinamento cardiorrespiratório para ampliação da VFC, por meio do *Biofeedback* cardiovascular, aumentará as dimensões Habilidades Físicas e Técnicas, Eficiência Cognitiva e Resiliência da Autoconfiança Esportiva dos atletas,

H₄ – O treinamento cardiorrespiratório para ampliação da VFC, por meio do *Biofeedback* cardiovascular, melhorará o desempenho esportivo dos atletas.

1.3 DEFINIÇÃO DE TERMOS

Arritmia Sinusal Respiratória (ASR) – Estado de frequência oscilatória de batimentos do coração, decorrente de um ritmo respiratório compassado de inspiração e expiração, que atua sobre o nodo sinusal do coração (marcapasso natural) e estabelece um padrão variável, harmônico e saudável, de pulsação do coração (CASTRO *et al.* 2000).

Biofeedback – Processo de monitoramento e autorregulação (retroalimentação sensorial) de processos psicofisiológicos, com o emprego de sensores elétricos e eletrônicos e de equipamentos digitais (computadores e aplicativos/software) (BLUMENSTEIN; ORBACH, 2014).

Biofeedback cardiovascular – Processo de regulação (redução) do ritmo dos batimentos cardíacos pelo controle do ritmo respiratório, realizado com aparelhos de *biofeedback* e que favorecem a autorregulação psicofisiológica (autógena), com objetivo de alcançar um estado de coerência cardíaca (BILLMAN, 2011).

Coerência Cardíaca - Representa ritmo cardíaco harmônico, alcançado com a máxima variabilidade da frequência cardíaca (próximo à 0,40 Hertz), decorrente do aumento do tônus do nervo vago, com ação equilibradora sobre os ramos simpático e parassimpático do SNA, que é essencial para o funcionamento saudável do organismo e favorece um melhor potencial de rendimento esportivo (COGHI, 2013).

Fotopletismógrafo – Equipamento empregado para registro, medição e análise do fluxo sanguíneo de um órgão. Funciona pela emissão e recepção de feixes luminosos, por meio de fotossensores, que fazem a leitura do fluxo sanguíneo através a pele. Essa informação é convertida em dados digitais que alimentam programas de

computador. Trata-se de uma técnica eficiente e não invasiva para avaliação fisiológica (FERNANDES, 2014).

Respiração ressonante – Representa ritmo harmônico e sintônico de respiração, sinaliza que houve acoplamento entre os sistemas cardíaco e respiratório, e acontece quando córtex cerebral, sistema das emoções, coração e diafragma entram em ressonância, tendo como efeito arritmia sinusal respiratória (ASR) e amplitude máxima da VFC (LEHER *et al.*, 2000).

Momento Psicológico – Estado de percepção dos atletas sobre suas condições pessoais e condições de competição como ótimas para o desempenho. Caracteriza-se por bem-estar, otimismo, confiança, determinação e sensação de fluidez (flow) (SCHON, 2015).

Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) – Diferença e variação dos intervalos de tempo entre dois picos de contrações dos ventrículos (onda R-R). Uma VFC baixa, sinaliza que há predomínio do ramo simpático do SNA, com o coração batendo rápido e de forma regular (entre 0,014 e 0,04 Htz), com ativação geral do organismo. Uma VFC ampla sinaliza que há equilíbrio entre os ramos simpático e parassimpático do SNA, com o coração batendo em ritmos diferentes (entre 0,15 e 0,40 Htz) e com frequência cardíaca abaixo de 80 BPM, tendo um efeito de recuperação funcional do organismo (COCHI *et al.* 2012).

1.4. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Esta pesquisa delimitou-se em investigar o impacto de um treinamento de ampliação da VFC sobre os estados de humor, a autoconfiança e o desempenho esportivo de atletas de basquetebol, pertencentes à categorial juvenil (Sub-16), de três principais clubes da cidade de Curitiba. A coleta de dados ocorreu entre os meses de março e outubro de 2016, abrangendo torneios municipais, estaduais, nacional e internacional de basquetebol.

1.5. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A realização deste estudo, embora tenha auxiliado para melhor compreender os processos de integração psicofisiológica em condições reais de treinos e competições, apresentou algumas limitações, descritas a seguir.

Os instrumentos de avaliação dos fenômenos psicológicos validados para a população brasileira são escassos e, muitas vezes, limitados para compreensão mais ampla dos traços latentes. Além disso, alguns atletas, principalmente do Grupo Experimental, mostraram dificuldade de compreensão de alguns itens do questionário de autoconfiança (QAE), que possuem frases mais longas e exigem nível de compreensão mais elaborado.

A fórmula do índice de eficiência (IE), utilizada no presente estudo para avaliação do desempenho esportivo, não permitiu abranger todas jogadas e comportamentos dos atletas manifestados durante uma partida.

A perda amostral durante a intervenção, reduziu o tamanho da amostra que compôs os grupos experimental e controle, mostrando-se de tamanho insuficiente para resultados mais conclusivos.

A dinâmica dos treinamentos e a tabela de jogos das equipes foram fatores que interferiram nas avaliações e no protocolo de intervenção, requisitando adiantamento ou atraso nas avaliações e/ou sessões de treinamento, o que prejudicou a regularidade das sessões.

Algumas variáveis (filmagens, condições de treinamento, diferenças da qualidade/performance entre as equipes, horário de coleta, etc.), não controladas no presente estudo, mostraram-se importantes para a interpretação dos dados.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão de literatura está dividida em três tópicos. O primeiro deles caracteriza o desempenho esportivo, enquanto principal objeto do esporte competitivo. O segundo tópico aborda a influência de variáveis psicofisiológicas (estados de humor e a autoconfiança esportiva) sobre o desempenho atlético. No terceiro tópico é discutido o papel do Biofeedback Cardiovascular para ampliação da VFC sobre as variáveis psicofisiológicas estudadas e o desempenho esportivo.

2.1 DESEMPENHO ESPORTIVO

O bom desempenho esportivo depende do domínio de fatores físicos, psicofisiológicos (emocionais e cognitivos) e ambientais (JANELLE; HILLMAN, 2003; VELOSO, 2010; MATOS *et al.*, 2011; JAMSHIDI *et al.*, 2014). As circunstâncias vivenciadas nas competições exigem do esportista constatareadaptação para superação de desafios e obstáculos (PHILLIPS *et al.*, 2010). Assim, o esporte serve como um meio para explorar, estimular, ativar e testar a capacidade máxima do corpo e da mente de cada atleta, quer em esportes individuais ou coletivos (BESNIER; BROWNELL, 2012).

O corpo humano está organizado para funcionar de forma integrada e ativa, recrutando diferentes estruturas e sistemas, de acordo com sua função e necessidade. O esporte competitivo se tornou, assim, um laboratório para estes fenômenos ao fazer com que um atleta use todo o seu organismo para atingir os objetivos, intermediários ou diretos, que permeiam cada modalidade esportiva (BLANCHARD, 1995, ROLLO, 2014).

Dentre as áreas do conhecimento que buscam investigar o desempenho esportivo de forma integrada, a psicofisiologia considera que o desempenho ou a performance de um atleta resulta de três vetores: a tarefa (o esporte), o ambiente (a competição) e o atleta (pessoa) (BAR-ELI, 2002). Em cada modalidade esportiva, estes vetores participam de forma específica (LIZ *et al.*, 2009) e exigem dos atletas composição e estrutura física condizentes com o esporte praticado, com treinamentos específicos e com o domínio de diferentes processos psicológicos (emocionais e cognitivos) para cada situação (RUBIO, 2004a).

Nas competições, cada atleta tem seus diferentes sistemas (osteomuscular, vascular, endócrino, nervoso, etc.) exigidos para alcançar a melhor performance. A combinação harmônica de força, velocidade, agilidade e precisão (tempo de resposta) é essencial no resultado final (VAZ, 1999). O Sistema circulatório participa nos processos anabólicos e catabólicos e aumenta a frequência cardíaca, deixa o corpo em prontidão para responder aos estímulos do ambiente esportivo e às contingências do esporte, como regras, adversários e imprevistos (ROSCHELL *et al.*, 2011). O Sistema respiratório participa no aporte de oxigênio e eliminação de gases tóxicos, oferece condições físicas ao início e à continuidade da atividade (LAZOVIC *et al.*, 2015). O Sistema endócrino participa na liberação de hormônios (adrenalina, cortisol, etc.), proporciona autorregulação (ativação e inibição) orgânica e recuperação da homeostase (FORJAZ; TRICOLI, 2011). O sistema nervoso participa com a ativação do ramo simpático, pela ação da adrenalina e da noradrenalina, acelera estes mecanismos devido ao consumo energia e provoca o desgaste funcional do organismo. O ramo parassimpático atua como freio e reparador fisiológico (MARTENS *et al.*, 2008), pela ação da acetilcolina (MOURA; MENDES, 2016). A ação conjunta destes ramos com o cérebro é responsável pela ativação somática, regulação autonômica, aprendizagem, psicomotricidade, cognição e metacognição (HUMARA, 1999, McINTYRE *et al.*, 2014).

Os movimentos e as estratégias aprendidos no treino se tornam regulados por processos psicofisiológicos, cognitivos, automatizações e estratégias, que até pouco tempo eram desconhecidos ou desconsiderados por esportistas (HEPPE *et al.*, 2016). Porém, as situações de competição geram ambiguidades e antagonismos entre estes sistemas que, em essência, foram construídos e desenvolvidos para a manutenção da vida e se autorregulam de forma equilibrada, mas que, ao serem submetidos às situações conflitantes da competição, acabam por exigir do atleta uma busca constante pelo equilíbrio perfeito entre estas forças (McINTYRE, 2014).

A ativação psicomotora representa esta ambiguidade e oposição dos vetores excitatórios e inibitórios. Quando essa ativação é excessiva, interfere no desempenho de atletas e acarreta falhas ou fracassos (MELLALIEU; HANTON; FLETCHER., 2006). Por outro lado, uma ativação suficiente e adequada permite que o atleta responda prontamente às exigências da prática esportiva e competitiva (MURRAY, RAEDEKE, 2008). Na busca pelo equilíbrio entre estes sistemas, não vence necessariamente o atleta ou equipe mais forte. Vence aquele que consegue manter mais harmônico o

delicado equilíbrio entre todos esses sistemas, sendo esta a essência do esporte (RUBIO, 2006). Paradoxalmente, a condição de competição exige a ativação do corpo para o rendimento, ao mesmo tempo que este rendimento depende da regulação oposta, com a inibição de alguns componentes (SANTOS *et al.*, 2013). No entanto, embora estejam preparados técnica e fisicamente, muitos atletas amargam derrotas em competições para as quais dedicaram muito tempo e esforço (PALAZZOLLO, ARNAUD, 2013). Neste contexto, o ambiente esportivo gera campos de tensão e instabilidade que põem à prova o equilíbrio emocional dos atletas. Este desafio é ainda maior para novatos, uma vez que atletas veteranos aprendem a administrar esse processo com a experiência desportiva (MAJZUB, 2010).

Os aspectos corporais (antropométricos, velocidade, força, explosão muscular, capacidade cardiorrespiratória, etc.), a condição física (treinamentos e preparação) e o nível de aprendizagem (iniciação, estilo e ritmo de treinamento e experiência ou vivência na modalidade esportiva) são fatores investigados de forma aprofundada (VAZ, 1999; ANDRADE *et al.*, 2015). Porém, os aspectos psicológicos, que também interferem no desempenho esportivo, ainda são negligenciados e precisam ser considerados e integrados aos treinamentos dos atletas para que possam aproveitar melhor suas condições biológicas (JANELLE; HILLMAN, 2003; (EGLERT *et al.*, 2015; MARTIN, 2016; REBUSTINI, BALBINOTI, 2016).

A história das competições esportivas tem mostrado que, apesar de disporem de uma boa constituição corporal e fisiológica (ROSCHEL *et al.*, 2011), de um longo e árduo tempo de treinamento e da experiência que advém das competições (MILLALIEU *et al.*, 2009), os atletas podem não alcançar bons resultados ou não atingir o resultado esperado em determinada competição devido a flutuações nos seus estados mentais e emocionais (ESPERIDIÃO-ANTONIO, 2008). Usualmente, atletas fazem alegações como: “não estava em um dia bom”, “a cabeça não estava boa”, ou “nossa, eu estava no meu melhor momento” (FRASCARELI, 2010; SCHOEN, 2015). Correa (2002) define esse efeito psicológico sobre o desempenho dos atletas como Momento Psicológico (MP), caracterizado como “uma alteração positiva ou negativa nos aspectos cognitivos, emocionais, fisiológicos e comportamentais, causada por um evento ou uma série de eventos” (CORREA, 2002, p. 448). O momento psicológico abrange diversos processos emocionais e cognitivos que, em equilíbrio, favorecem resultados positivos ou que, quando em desequilíbrio ou pouco dominados, podem atrapalhar o rendimento (DAHL, 2013; CANAN *et al.*, 2015; SCHOEN, 2015). Portanto,

as mudanças no momento psicológico podem influenciar os resultados dos atletas em competições (CORREA, 2002).

Estudos elencam diversos componentes psicológicos e buscam esclarecer como eles afetam a performance dos atletas (VIEIRA *et al.*, 2010, ANDRADE *et al.*, 2015). Um desses componentes é o “estado ideal de desempenho (*Ideal Performance State*)”, ou estado de fluidez (*Flow*), definido como “a liberação das forças latentes para o ótimo desempenho em uma competição” (HARRINSON, 2006, p. 234), que depende do equilíbrio adequado dos processos psicológicos envolvidos no alcance deste estado ótimo (ZHANG *et al.*, 2015).

Outra variável psicológica importante é a *Hardness* (RAMZI; BESHARAT 2010), traduzida por “personalidade resistente” (VEGA *et al.*, 2011), “robustez mental” (FONSECA, 2012) ou resiliência (HOSSEINIA; BESHARAT, 2010). Caracteriza-se pela combinação de atitudes que dão ao atleta coragem, motivação e habilidade para transformar estressores em oportunidades e melhorar o desempenho esportivo. A *hardness* possui três componentes: compromisso, controle e desafio, que dão ao atleta capacidade individual para proteger-se contra os estímulos estressantes, que podem alterar seu estado emocional e outros componentes fisiológicos (parâmetros bioquímicos, biomecânicos, velocidade, força, potência, etc.) e psicológicos necessários ao rendimento (RAMZI; BESHARAT 2010; (VEGA *et al.*, 2011; FONSECA, 2012).

Também importante para o desempenho esportivo é o Estado Funcional Humano (EFH), definido como “um complexo de características integrais, de recursos e qualidades de uma pessoa que, direta ou indiretamente, determinam o tipo de atividade” em que ela será bem-sucedida (SHUKLINA; BARABANSHCHIKOVA, 2014, p. 433). De forma semelhante ao momento psicológico ótimo, o estado funcional humano representa o grau de eficiência dos recursos internos (ótimos ou não) dos atletas, que refletem em seus resultados e respostas às exigências do esporte.

Todos estes fatores (momento psicológico, estado ideal de desempenho/*flow*, robustez mental/resiliência, estado funcional humano) convergem para a melhora do rendimento e desempenho esportivos e oferecem ao atleta condições de aproveitar melhor seu potencial psicofisiológico (LEITE *et al.*, 2013; JANELLE, HILLMAN, 2003). Logo, para elaborar e implementar programas direcionados à otimização dos estados funcionais humanos em atletas e ensiná-los a controlar estes estados, deve-se

organizar um eficiente suporte psicológico para o enfrentamento das exigências esportivas (ISAYCHEV *et al.* 2012).

É preciso considerar como os fatores psicológicos (emocionais e cognitivos) participam (forma positiva ou negativa) no momento psicológico de um atleta ou das equipes (GEE, 2010). Quanto o efeito é positivo, há o controle das emoções (BUENO; DI BONIFÁCIO, 2007) e aumento da ativação corporal e mental, preparando o atleta para o enfrentamento dos desafios e exigências das competições (SAMULSKI, 2003; VIEIRA *et al.*, 2010). Nos efeitos negativos, há manifestação de estados e processos psicológicos que interferem e atrapalham o desempenho, como por exemplo, descontrole emocional, estresse e ansiedade (VERARDI *et al.*, 2012; DIAS *et al.*, 2010). Mas, apesar da importância destes fatores, os aspectos psicológicos ainda são pouco conhecidos e estudados e, muitas vezes, negligenciados ou desconsiderados por atletas e treinadores (RUBIO, 2004b). Parte disso é devido ao pouco conhecimento que se tem sobre estas variáveis, ou pela dificuldade de se conceituar e definir alguns constructos, decorrente de sua complexidade (VIEIRA *et al.*, 2010; GEE, 2010; SARTES; SOUZA-FORMIGONI, 2013). Tais dificuldades contribuem para que atletas e treinadores se preocupem apenas com o treinamento físico e não com o treinamento mental, que consiste em potencializar os aspectos psicológicos positivos e inibir os aspectos psicológicos negativos (ANDRADE *et al.*, 2015).

Além disso, instrumentos para avaliação de constructos psicológicos ainda são escassos e imprecisos (SILVA *et al.*, 2014), em função da ausência de instrumentos validados para a realidade brasileira, que impõem importantes limites para os estudos nesta área (GARCIA; BORSA, 2016).

Gradualmente, a investigação dos fenômenos psicológicos está se delineando e ganha consistência (MATSUMOTO *et al.*, 2000; VIEIRA *et al.*, 2010). As condições psicológicas positivas (humor e ativação), que favorecem o desempenho, devem ser treinadas e desenvolvidas, enquanto condições psicológicas negativas precisam ser dominadas, atenuadas/reduzidas ou neutralizadas, para não atrapalharem os atletas durante treinamentos e competições (LEITE *et al.*, 2013).

Contudo, é importante destacar que a melhora do momento psicológico deve ir além da preparação apenas para o resultado esportivo, a busca pela superação e o incremento no desempenho esportivo (RUBIO, 2004b). Deve ajudar os atletas em situações externas ao ambiente esportivo, ao favorecer o desenvolvimento de habilidades físicas e psicológicas (comportamentais, emocionais e cognitivas) que

lhes permitirão conduzir situações cotidianas de forma mais eficiente (HARDCASTLE *et al.*, 2015).

Diante da impossibilidade de abordar todos os aspectos psicológicos num único estudo, por sua diversidade e complexidade (CASTAÑON, 2009), optou-se pela investigação dos estados de humor (ROHLFS, 2012; ROTTA *et al.*, 2014) e da autoconfiança (FRISCHKNECHT, 2014), por serem alguns dos fatores psicológicos mais influentes no desempenho de atletas. A principal razão para a escolha destes construtos psicológicos, deve-se ao fato de que o humor e a autoconfiança estão relacionados com o desempenho esportivo por um aspecto psicofisiológico comum, que é a ativação do sistema nervoso autônomo (LEITE, 2013, SKINNER, 2013). Estudos têm mostrado a relação entre a ativação do ramo parassimpático com os estados de humor (BEEDIE *et al.*, 2000) e da autoconfiança (MARTENS *et al.*, 2008).

O presente capítulo procurou revisar a relação entre o contexto esportivo e as exigências sobre os atletas na busca de um bom desempenho. Pôde-se evidenciar que durante as situações competitivas, os sistemas corporais devem atuar de forma integrada para atingir uma ativação psicomotora adequada ao bom desempenho. Também foi demonstrado que a participação dos aspectos emocionais e cognitivos neste processo ainda são pouco estudados. Destaca-se, assim, que as ciências esportivas, para que possam ajudar os atletas a atingir o potencial psicofisiológico, precisa considerar fenômenos intrínsecos e extrínsecos que afetam o atleta e que novos instrumentos precisam ser desenvolvidos para se compreender a participação dos ramos simpático e parassimpático nos momentos de competição.

Portanto, no contexto esportivo atual, as ciências do esporte precisam atuar de forma integrada, que considere fatores intrínsecos e extrínsecos associados ao desempenho esportivo e oferecer subsídios para que atletas e técnicos alcancem seus anseios e metas de melhor desempenho (BERTOLLO *et al.*, 2013; BECKER; WU, 2015).

2.2 ESTADOS DE HUMOR

Os estados de humor estão relacionados a alterações nas emoções e sentimentos dos atletas, com efeitos no seu desempenho esportivo em momentos cruciais e decisivos das competições (TERRY, 2003). Esse conjunto de emoções

abrange componentes que são considerados negativos (tensão, depressão, raiva, fadiga e confusão mental) e geram efeito debilitativo na performance, enquanto os aspectos considerados positivos (vigor) favorecem um bom desempenho (TERRY, 2000; TERRY, 2003).

A participação dos estados de humor no rendimento esportivo passou a receber atenção após o desenvolvimento de instrumentos para avaliação deste construto por volta de 1978. Estudos de Willim Morgam estendeu o uso de um instrumento clínico (*Profile of Mood States* - POMS) para avaliação dos estados de humor no contexto esportivo (BOURGEOIS; LEUNES; MEYERS. 2010). A partir de então, o POMS tornou-se o instrumento mais usado em estudos internacionais para avaliar os estados de humor (LeUNES; BURGER, 2002; REBUSTINI *et al.*, 2013; SAW *et al.*, 2016), assim como a Escala de Humor de Brunel (BRUMS), derivada daquele e validada para a população brasileira por Rohlfs *et al.* (2008), passou a ser o instrumento mais usado com atletas brasileiros (BRANDT *et al.*, 2010; ROTTA *et al.*, 2014).

O Quadro 1 sintetiza a definição das seis dimensões dos estados de humor avaliados pela Escala de Humor de Brunel (BRUMS).

Quadro 1 – Dimensões e definições da Escala de Humor de Brunel - BRUMS

Dimensão	Definição
Tensão	Estado de tensão músculo-esquelético e preocupação.
Depressão	Estado emocional de desânimo, tristeza, infelicidade.
Raiva	Estado de hostilidade, relativamente aos outros.
Vigor	Estado de energia, vigor físico.
Fadiga	Estado de cansaço, baixa energia.
Confusão Mental	Estado de atordoamento, instabilidade nas emoções.

Fonte: Brant *et al.* (2010)

A tensão psicológica se caracteriza por um estado de agitação psicomotora, aceleração de funções cognitivas (taquipsiquismo), resultante da ativação simpática e recrutamento da musculatura para execução rápida de movimentos ou aumento da intensidade de força (ROHLFS, 2008). O atleta tende a ficar agitado e inquieto, apresenta movimentos repetitivos, balança constantemente mãos, braços, pés e/ou pernas, esfrega as mãos ou se coça de forma perseverante e aumenta o volume e a fluência da fala (REBUSTINI *et al.*, 2013). A tensão elevada pode ser prejudicial em alguns esportes, aumentando as chances de lesão, tais como nos esportes de luta. Em outras modalidades, a tensão pode gerar efeitos positivos,

como nos esportes de aventura e algumas modalidades do atletismo (ex. corredores fundistas) (BRANDT *et al.*, 2014; BRANDT *et al.* 2015).

A depressão, como reação psicológica em atletas, é caracterizada pela redução da energia psíquica, desmotivação, redução do humor, letargia, etc. (ROTTA, 2014). Surge em situações de repetidos fracassos ou baixo rendimento. O atleta tende a manifestar uma autoimagem negativa, tristeza e dificuldade de se adaptar (NIXDORF, 2016). Doherty *et al.* (2016) atribuem a gênese da depressão em atletas a três fatores: pressões externas, características intrínsecas/subjetivas e percepção distorcida sobre seus desempenhos e resultados. Níveis elevados de depressão estão mais fortemente relacionados à síndrome do super-treinamento (*overtraining*), com redução do vigor e mau desempenho (TERRY, 2000, TERRY 2003, SAW *et al.* 2016).

A raiva caracteriza-se por emoções negativas e hostis, gritos, ações impulsivas e comportamentos agressivos, geralmente direcionado a objetos ou adversários (BARKHOFF *et al.*, 2010). Surge diante de frustrações por derrotas, erros ou provocações do adversário ou torcida. Embora seja considerada uma emoção negativa, que quando elevada pode prejudicar o rendimento (ROHLFS, 2008), Woodman *et al.* (2009) sugerem que a raiva pode ser facilitativa, dependendo da modalidade esportiva (como em esportes de combate e contato físico) e da personalidade do atleta (introversão e extroversão).

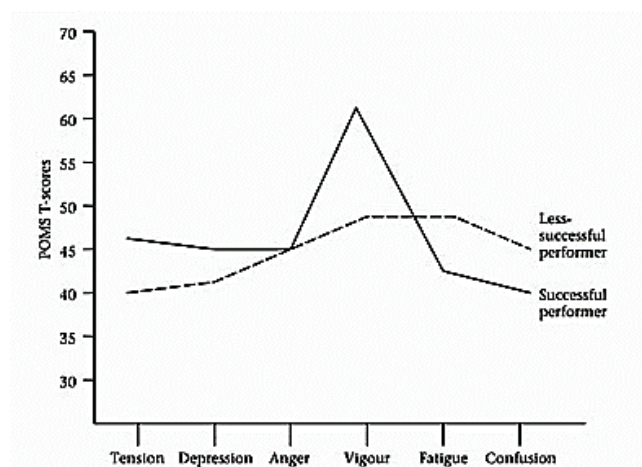
O vigor representa o estado de ativação física e psíquica, com aumento da motivação, vontade, perspectiva ou ânsia de vitória ou sucesso por parte do atleta (BRANDT *et al.*, 2014). Molchansky (2014), apesar de alertar sobre a imprecisão semântica da tradução do termo *mental toughness* para a língua brasileira (traduzido como vigor mental), o associa a atributos de densidade, intensidade e força, mostrando que são características de atletas vencedores. O vigor atua de forma antagônica aos demais fatores de humor, precisando estar elevado para o bom rendimento. Leite *et al.* (2013) mostraram que o vigor tem relação inversa com os outros componentes dos estados de humor, indicando o predomínio do ramo parassimpático. Contrariamente, quando o nível dos componentes negativos do humor (tensão, depressão, raiva, fadiga e confusão) está elevado, pode haver efeito debilitativo sobre o desempenho (BARKHOFF, 2007), predispondo o atleta a lesões (BARBOSA RIBEIRO *et al.*, 2013).

A fadiga, em oposição à tensão e ao vigor, caracteriza-se pela falta de energia, cansaço e astenia física e psicológica (TEIXEIRA; TAKASE, 2013). Se está elevada, afeta o rendimento negativamente, reduz a motivação e o empenho do atleta em atingir seus objetivos, sinalizando sobrecarga física e psicológica. Marques e Brandão (2010) relacionam a fadiga ao tipo, volume e carga de treinamento, sinalizando que ritmos intensos de treinamento e de competição predispoem os atletas à fadiga e, conseqüentemente, à queda no rendimento.

A confusão mental caracteriza-se pela obnubilação psíquica, com confusão dos sentidos, alterações emocionais (instabilidade do humor) e cognitivas (incerteza, imprecisão de raciocínio, etc.) (ESTEFAHANI *et al.*, 2011). Níveis elevados de confusão mental têm efeito debilitativo ao desempenho dos atletas (LANE, 2015).

O estado de humor é um indicativo da saúde mental do atleta e se caracteriza por elevado grau do vigor e níveis reduzidos de tensão, depressão, fadiga, raiva e confusão mental. O esperado é que os atletas apresentem um estado de humor com vigor elevado e demais variáveis (tensão, depressão, raiva, fadiga e confusão mental reduzidas) reduzidas, o chamado “perfil Iceberg” (Figura 1), considerado por Morgan, o “Teste dos campeões”, uma vez que este perfil se mostra relacionado ao bom desempenho esportivo (TERRY, 1995).

Figura 1 – Modelo do perfil iceberg de dois atletas no inventário de humor POMS/BRUMS



Nota: A imagem compara o desempenho de dois atletas em competição: a linha pontilhada mostra o perfil perdedor (*less successful performer*) e a linha contínua, o perfil vencedor (*successful performer*), com índice do vigor elevado (semelhante ao ápice de um *iceberg*) e fatores negativos (tensão, depressão, raiva, fadiga e confusão mental) reduzidos. Fonte (TERRY, 1995)

No quadro 2 é apresentada uma síntese dos principais efeitos dos estados de humor sobre o desempenho esportivo, encontrados na literatura (VIEIRA *et al.*, 2008, BARKOFF *et al.*, 2010, WOODMAN *et al.*, 2010, BRANDT, 2014, DOHERTY *et al.*, 2016, MARTIN, 2016).

Quadro 2. Efeitos dos estados de humor sobre o desempenho esportivo.

Fatores do humor	Efeito positivo (facilitativo)	Efeito negativo (debilitativo)
Tensão	Gera prontidão física, ativa o corpo para a ação e reação	Retesa os músculos, reduz a fluidez dos movimentos e gera agitação psicomotora
Depressão	*	Reduz a autoconfiança e inibe a iniciativa
Raiva	Gera coragem e iniciativa	Reduz os comportamentos seguros e de precaução, gera agressividade
Vigor	Energiza o corpo e aumenta a motivação	*
Fadiga	*	Reduz os movimentos, gera apatia e desmotivação
Confusão mental	*	Gera indecisão, insegurança e erros

* não foram encontrados dados correspondentes

Fonte: do autor

A literatura aponta que atletas que respondem às situações de competição com declínio de aspectos positivos do humor (alegria, certeza e segurança) e com aumento de estados negativos (tensão, tristeza/depressão, raiva, fadiga e confusão mental) acabam reduzindo suas chances de bons resultados (ROTTA, 2014). Alterações do

humor, decorrentes das pressões do esporte, foram denominadas como “esgotamento do ego” (ENGLERT *et al.*, 2014) e afetam negativamente o autocontrole do esportista, favorecem a manifestação da ansiedade, reduzem a autoconfiança e atrapalham seu desempenho (ENGLERT *et al.*, 2014).

Ao se avaliar os estados de humor dos atletas, é possível identificar como estes sentem e respondem às condições de treinamento e competição e serve, principalmente, de alerta para quadros de *overtraining* (ROHLFS *et al.*, 2008). Os estados de humor, avaliados pelo instrumento BRUMS, mostraram-se preditores do desempenho esportivo e indicadores dos sintomas de sobretreinamento (BRANDT *et al.* 2016). Marques e Brandão (2010) constaram que cargas excessivas de treinamento geravam rápidas mudanças no humor de atletas e, conforme o volume de treinamento a que estavam submetidos, os estados de humor refletiam no esforço percebido por esses atletas (FLETT, 2002).

Os estados de humor, apesar de serem considerados componentes importantes para o momento psicológico e, conseqüentemente, para o desempenho do atleta, ainda são pouco estudados no âmbito esportivo, não havendo consenso sobre seus efeitos no comportamento de atletas (BRANDT *et al.*, 2014). Os estudos que sugerem influência positiva dos estados de humor sobre o desempenho, mostram aumento do vigor e redução dos aspectos negativos (tensão, depressão, raiva, fadiga e confusão mental), relacionados a um bom desempenho de atletas de futebol (LOWTHER; LANE; 2002), basquetebol (ESFAHANI *et al.*, 2011) e nadadores (BRANDT *et al.*, 2014). Nadadores vitoriosos, por exemplo, apresentaram baixos índices em diferentes aspectos negativos do humor (tensão, depressão, raiva, fadiga e confusão) (BRANDT *et al.*, 2014). Stevenson e Lane (2001) constataram que, entre as estratégias que alguns atletas usavam para gerenciar os estados de humor, constavam o predomínio de estratégias próprias de autorregulação, como atividades de ouvir música, sair do local onde se sentiam tensos e exercitar-se (STEVENSON; LANE, 2001). Contudo, Lane e Chappel (2001), ao investigarem a relação de variáveis de humor com desempenho, constataram que o efeito dos estados de humor é individualizado e que a relação humor-performance pode ser fraca para alguns atletas (LANE; CHAPPEL, 2001). Vieira e colaboradores (2008) constataram que em jogadores de vôlei, condições negativas de humor resultaram em melhor desempenho comparativamente a atletas com manifestações positivas do humor.

O crescente uso de técnicas para identificação e controle dos fatores emocionais, considera que o controle dos estados mentais (emocionais e cognitivos) é uma das condições básicas para o bom rendimento do atleta, tanto em treinamento quanto em competição (LANE, 2004; BRANDT *et al.*, 2011). A regulação do humor e a promoção de estados de humor positivos tem sido defendida como ação facilitativa para o desempenho dos atletas (BRANDÃO *et al.*, 2015; ROHLFS *et al.*, 2008). Saw *et al.* (2016), num estudo de revisão sistemática, constataram que técnicas de avaliação das variáveis objetivas (fatores fisiológicos – como pressão sanguínea e bioquímicos – como o nível de cortisol) e subjetivas (psicológicas – como o humor e ansiedade) precisam ser consideradas para se alcançar melhor monitoramento dos processos emocionais no esporte. Destacam, no entanto, que a mensuração de fenômenos psicofisiológicos, com características objetivas e subjetivas, desafia os pesquisadores na área esportiva.

Este tópico da revisão de literatura, além de definir os estados de humor como um conjunto de emoções que possuem características negativas (Tensão, depressão, raiva, fadiga e confusão mental) e positiva (vigor), destacou que a interação destas variáveis pode favorecer ou prejudicar o desempenho dos atletas. Foi evidenciado, também, que quando o humor é positivo, caracterizado pelo perfil iceberg, o atleta apresenta boa adaptação aos treinamentos e/ou competições, sendo considerado um preditor para o bom desempenho esportivo. Contudo, níveis elevados dos aspectos negativos, principalmente depressão, sugerem síndrome de supertreinamento e risco de lesões, além de prejudicar o desempenho. Por fim, ainda pode-se destacar que, apesar do importante papel dos estados de humor para atuação e desempenho esportivo, os estudos sobre o tema são escassos e apresentam resultados controversos, sendo, também, necessário o desenvolvimento de instrumentos que aprimorem as técnicas de avaliação dos estados de humor no contexto esportivo.

2.3 AUTOCONFIANÇA

No contexto esportivo, a autoconfiança é considerada um dos principais fatores de motivação dos atletas e está fortemente relacionada com o desempenho (KOHEN; PEARCE; MORRIS 2013). Atletas e profissionais do esporte consideram que níveis adequados de autoconfiança estão relacionados positivamente ao bom desempenho

esportivo, enquanto níveis muito baixos ou muito elevados de autoconfiança se relacionam a maus resultados (FRISCHKNECHT, 2015).

A autoconfiança foi definida por Vealey (2003) como a crença ou o grau de certeza que um atleta possui em sua habilidade para ser bem-sucedido numa competição, tanto por suas capacidades, quanto pela expectativa de desempenho. Os estudos da autoconfiança se tornaram valiosos no contexto esportivo a partir dos estudos de Albert Bandura sobre a autoeficácia e sua relação com os estados de ansiedade (HAYS *et al.* 2009; IBRAHIM *et al.* 2016). Essa nova abordagem da autoconfiança esportiva passou a considerar três fatores que afetam o nível de confiança: as emoções (ansiedade e *flow feeling*), os comportamentos e as cognições (MIHIC, 2015; SOUZA *et al.*, 2015). A autoconfiança, portanto, é um componente cognitivo positivo, oposto ao estado de negativismo gerado pela ansiedade, que é caracterizada pela presença de pensamentos e comportamentos negativos (VASCONCELOS-RAPOSO, 2007).

A autoconfiança está classificada em duas dimensões: (a) traço de autoconfiança, relacionado à sua personalidade, que se refere à crença ou grau de certeza que os atletas geralmente possuem em relação à capacidade de serem bem-sucedidos no esporte; e (b) estado de autoconfiança, que é a crença ou certeza que os indivíduos têm em um determinado momento, em relação à sua capacidade para serem bem-sucedidos (MELLALIEU; HANTON; FLETCHER, 2006). Assim, a autoconfiança é uma expectativa ou um pensamento subjetivo do atleta para a realização de tarefas, classificada como geral, quando o atleta direciona a autoconfiança para a performance, ou específica, quando está direcionada para os resultados (vitórias) (VEALEY *et al.* 1998; LIZ *et al.*, 2009).

No contexto esportivo, a autoconfiança favorece maior controle emocional ao atleta, dando-lhe a possibilidade de alcançar resultados favoráveis numa competição (MALMIKARE, 2011). Se um atleta é bem-sucedido em uma ação (lance, jogada ou defesa) sua autoconfiança, de forma respondente, se eleva e, conseqüentemente, seu desempenho esportivo é melhor. Portanto, há uma relação recíproca entre autoconfiança e desempenho (SKINNER, 2013).

A autoconfiança auxilia, também, na redução do estresse, da ansiedade e na regulação dos estados de humor, considerados fatores que interferem de forma mais aguda no desempenho (LIZ *et al.*, 2009; HAYS *et al.*, 2009; ZANETTI *et al.*, 2011). De modo geral, o nível de autoconfiança exerce papel mediador entre as orientações

motivacionais e os afetos positivos e age inversamente à ansiedade (somática e cognitiva) dos atletas (FERNANDES *et al.*, 2012; FERNANDES *et al.*, 2013). Níveis adequados de autoconfiança tendem a reduzir a ansiedade e níveis baixos de autoconfiança favorecem a manifestação da ansiedade. Porém, níveis muito elevados de autoconfiança acabam por gerar perda de rendimento, uma vez que propicia uma visão irreal do seu potencial pelo atleta (WOODMAN *et al.*, 2010; FRISCHKNECHT, 2014).

A relação antagônica com a ansiedade ocorre porque a autoconfiança aumenta pelo predomínio do ramo parassimpático do SNA e, por isso, favorece um melhor desempenho ao dar equilíbrio psicofisiológico (MELLALIEU; HANTON; FLETCHER., 2006). Por outro lado, como a ansiedade tem origem na ativação do ramo simpático, sua manifestação pode prejudicar o desempenho. Mowlaie *et al.* (2011) constataram que a autoconfiança oferece ao atleta um efeito moderador, de controle, sobre as dimensões da ansiedade, o controle da raiva e o desempenho esportivo. A autoconfiança é considerada “uma das qualidades mais poderosas dos atletas para o controle da ansiedade” (LIZ *et al.*, 2009, p. 01). Assim, quanto maior for a autoconfiança do atleta, menor será a ansiedade cognitiva e seus efeitos debilitativos na performance (MARTINET; FERRAND, 2007; FERNANDES, 2014). Covassin e Pero (2004) observaram, por exemplo, que tenistas vencedores apresentavam maior autoconfiança, baixa ansiedade, tanto somática como cognitiva, e menores alterações de humor em comparação com tenistas perdedores (COVASSIN; PERO, 2004).

Com objetivo de avaliar a autoconfiança em atletas brasileiros, Frischknecht (2014) adaptou o *Sport-Confidence Inventory* (SCI), desenvolvido por Vealey (2003) para a língua portuguesa corrente no Brasil Questionário de Autoconfiança no Esporte (QAE). O QAE tem, como base, o modelo multidimensional da autoconfiança esportiva e, além do escore total, oferece três subescalas da autoconfiança: Habilidades Físicas e Técnicas, Eficiência Cognitiva e Resiliência.

A escala de Habilidades Físicas e Técnicas avalia a crença e/ou certeza que o atleta tem nas suas habilidades físicas, nos treinamentos e no seu domínio para um bom desempenho. A escala de Eficiência Cognitiva avalia a crença que o atleta tem para manter o foco mental, a concentração e tomar decisões efetivas para um bom desempenho. A escala de Resiliência avalia a crença e/ou a certeza que o atleta tem em recuperar o foco mental diante de erros, mau desempenho e de superar dúvidas,

problemas e contratempos para alcançar sucesso na competição (FRISCHKNECHT, 2014).

Neste tópico da revisão de literatura, destacou-se a importância da autoconfiança para o desempenho esportivo, estando relacionada com as crenças dos atletas sobre sua performance, bem como na sua capacidade de vencer. Evidenciou-se, também, a oposição da autoconfiança (por sua relação com a ativação parassimpática) com os estados de ansiedade (ativação simpática), bem como a de um nível adequado de autoconfiança, nem baixo nem elevado, para que seus efeitos sobre o rendimento esportivo sejam positivos. Por fim, foi dado destaque ao instrumento a ser utilizado no presente estudo, para avaliação da autoconfiança em atletas (QAE), que leva em consideração o papel da crença nas habilidades técnicas, na eficiência cognitiva e na capacidade de recuperação ante as adversidades.

Contudo, apesar das evidências apresentadas, o processo de controle dessa variável e intervenções bem-sucedidas sobre os processos psicofisiológicos da autoconfiança ainda é pouco conhecido. Os atuais estudos sobre o *Biofeedback* da Variabilidade da Frequência Cardíaca (BFB VFC) sinalizam com novas possibilidades nesta área (LAGOS *et al.*, 2008; DONG, 2016; CHUDUC *et al.*, 2016).

2.4 BIOFEEDBACK CARDIOVASCULAR

O Biofeedback cardiovascular é uma tecnologia, baseada nos princípios do biofeedback, que registra e analisa o funcionamento integrado de dois mecanismos de regulação cardiovascular, o reflexo barorreceptor e a arritmia sinusal respiratória, que tornam possível monitorar a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (GOMES; COGHI; COGHI, 2014). Pode, portanto, ser um eficiente meio para o controle e a regulação dos processos somáticos e cognitivos (PELKA *et al.*, 2016; RIJKEN *et al.*, 2016) e uma importante alternativa para auxiliar os atletas a alcançarem o autocontrole e a autorregulação de processos psicofisiológicos específicos, como estados de humor (CHUDUC *et al.*, 2013) e autoconfiança esportiva (RICE; BLANCHARD, 1982).

O *biofeedback* (BFB) surgiu por volta de 1960, a partir do aprimoramento das descobertas sobre bioeletricidade (de Galvani, em 1780), do polígrafo (de McKenzie, em 1906) e outros estudos sobre avaliação da eletricidade corporal ou bioeletricidade. Os estudos com o *biofeedback*, derivados dos trabalhos de Luigi Galvani, demonstraram os primeiros meios de identificar, medir e controlar fenômenos psicofisiológicos (LEHRER *et al.*, 2000; SIEVER, 2008; BILLMAN, 2011). Desde então, o interesse e o conhecimento sobre estes processos e instrumentos ampliaram, gradualmente, alcançando o contexto esportivo (MATHEO, 2012; MURRAY, RAEDEKE, 2008).

Além de ser utilizado para avaliação dos estados fisiológicos, o BFB também pode ser importante instrumentação para o controle, o treino e a regulação de diversas funções fisiológicas (agitação ou disfuncionalidade de órgãos específicos), emocionais (estresse, ansiedade e depressão) e cognitivas (relaxamento, concentração e atenção) dos atletas, contribuindo para ativar ou inibir processos orgânicos ou psíquicos alvo (YUCHA; MONTGOMERY, 2008).

No contexto esportivo, a contribuição desta tecnologia ganha importância por mostrar a relação da ativação simpática com a redução da Variabilidade da Frequência Cardíaca e as alterações comportamentais e psicológicas decorrentes desta redução (RAYMOND, 2005, COGHI, 2012, PAUL; GARG, 2012, MAKIVIĆ *et al.*, 2013, GOMES *et al.*, 2014). A aplicação do *biofeedback* no contexto esportivo é ampla e atende diferentes situações de controle das variáveis somáticas e psicológicas que afetam o desempenho dos atletas, como no manejo do estresse e ansiedade,

recuperação de lesões, aprendizagem de movimentos esportivos, etc. (LEHRER *et al.*, 2000; MOSS, 2004; CHUDUC *et al.*, 2013; GOMES, 2014, DONG, 2016). Além disso, o domínio de técnicas de autoregulação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) pelos atletas se mostra uma estratégia promissora pela possibilidade de melhoria do desempenho esportivo (JIMENES MORGAM; MOLINA MORAN, 2017).

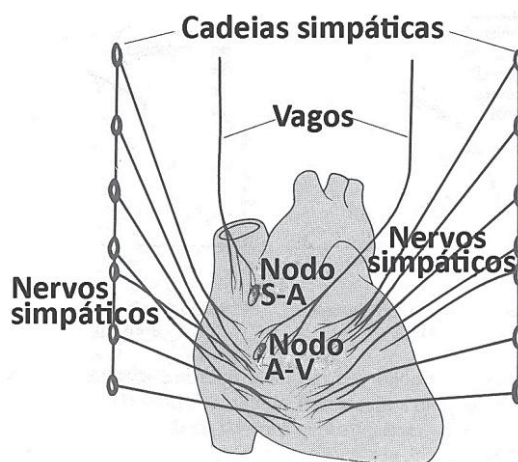
O *BFB* consiste no uso combinado de sensores corporais, que captam as manifestações de diversos órgãos e funções. Os sensores recolhem informações específicas sobre o estado atual do corpo do indivíduo, passando-as ao computador. Os programas computacionais registram e mostram, instantaneamente, as condições fisiológicas da pessoa, que, de forma simultânea, tenta regular ou modificar os níveis de ativação ou inibir processos psicofisiológicos indicados pelo aparelho (MAKIVIĆ *et al.*, 2013). Depois de processar esses dados, o computador devolve essas informações ao sujeito de diferentes formas (estímulos físicos, visuais ou sonoros, como gráficos ou animações). O *BFB* permite, assim, a medição e o controle de processos psicofisiológicos (respiração, frequência cardíaca, tensão muscular, etc.), pela própria pessoa (autorregulação), a partir de informações sobre as condições corporais e motoras, fornecidas pelos equipamentos que medem e monitoram estes processos instantaneamente, em tempo real (GORKA *et al.*, 2013). O indivíduo, então, toma consciência de seu estado psicofisiológico e realiza mudanças autógenas em si mesmo, com base nas informações que o aparelho de *biofeedback* oferece.

Por alcançar um amplo espectro de aplicações (OTHMER *et al.*, 1999, DONG, 2016), o *BFB* tem sido uma técnica bastante usada no manejo das variáveis psicofísicas, emocionais e cognitivas (MOUCHÈS *et al.*, 2013), abrangendo desde respostas musculoesqueléticas (YUCHA; MONTGOMERY, 2008) até processos autonômicos (MULHOLLAND, 1995; JUNG, YANG, MYUNG, 2012). Nesse espectro de aplicações (HEATHERS, 2014) e de funções avaliadas (RANI *et al.*, 2008; MURRAY, RAEDEKE, 2008) e mediadas pelo *biofeedback* (PERRY *et al.*, 2011), a variância da frequência cardíaca tem se mostrado importante indicador do nível de ativação e regulação do sistema nervoso simpático (TANIS, 2008; PAUL *et al.*, 2012). Seu controle também tem se mostrado essencial para um bom desempenho esportivo, constituindo o campo do *biofeedback* da variabilidade da frequência cardíaca (*BFB VFC*) (RAYMOND *et al.*, 2005).

O fundamento científico da variabilidade da frequência cardíaca considera que o bom funcionamento psicofisiológico depende da ressonância entre o sistema

cardíaco e respiratório. O coração recebe inervação dos ramos simpático e parassimpático do SNA, que regulam, de forma polarizada ou pendular, a ativação do nodo sinusal do coração (Figura 2) e que estão sob influência do ritmo respiratório.

Figura 2 – Esquema do funcionamento do coração, com o nodo sinoatrial (sinusal) (S-A), atrioventricular (A-V), que acelera, e inervação simpática e parassimpática (nervo vago), que desacelera a frequência cardíaca.



Fonte: Anatomiaonline.com (http://anatomiaonline.com/circulatorio/coracao/x6.22.jpg.pagespeed.ic.Zld3e_1Gn4.webp)

Integrado ao sistema cardíaco, e refletindo a ativação do nodo sinusal do coração, o sistema respiratório, que envolve a ação do músculo diafragma e do tronco encefálico, acelera os ciclos do ritmo respiratório para garantir o aporte de oxigênio e de energia necessários ao recrutamento fisiológico (LEHRER; GEVIRTZ, 2014).

O componente emocional relaciona-se com a ativação das estruturas do sistema das emoções (amígdala, hipocampo, tálamo e hipotálamo), gera uma resposta de alerta, alteração da memória, da atenção e da ativação geral, dando as características visíveis e perceptíveis da ansiedade, com a agitação psicológica (taquipsiquismo) alteração do humor e do comportamento (RUBIO, 2004a).

Por fim, o componente cognitivo tem papel importantíssimo na manifestação do humor, pois, apesar de sua importância na seleção de estímulos, na análise e interpretação do ambiente e na tomada de decisões, acaba inibido pela menor oxigenação cerebral decorrente da ativação do ramo simpático e aumenta a desorganização psicofisiológica (CHANG *et al.*, 2013). O fator cognitivo (regulado pelo córtex cerebral) tem influência na manifestação e regulação da ativação simpática (ENGEN; KANSKE, 2013) que, apesar de estar relacionada com aspectos fisiológicos,

não é regulada apenas por eles, mas influenciada pela alteração dos processos exteroceptivos (visão, audição, somestesia e cinestesia) e processos neuropsicológicos (memória, pensamento, linguagem e funções executivas – interpretação, escolha, planejamento e decisão), incluindo valores sociais (COOPER, 2013).

O conseqüente disparo dos mecanismos de ativação somática que, em níveis elevados ou acima do limiar subjetivo, passa a ser percebido como ansiedade, gera respostas emocionais simpáticas e conflitivas de fuga (medo, apreensão e insegurança) ou luta (tensão, raiva, agressividade) e o recrutamento das estruturas corporais para organizar as estratégias de enfrentamento da situação (ROSCHEL *et al.*, 2011). Este conflito entre os ramos simpático e parassimpático gera comportamentos ambíguos (facilitadores e inibidores fisiológicos) e torna a situação esportiva um contexto de contraposições, entre querer (busca) e temer (esquiva); saber (competência) e não acreditar (insegurança); controlar (domínio) e descontrolar (impotência); e entre vencer (positivo) e perder (negativo) (ESPIRIDIANO-ANTÔNIO, 2008). Mas, quando estas situações se apresentam em excesso ou devido à inexperiência do atleta no seu enfrentamento, podem gerar situações de sofrimento psíquico e podem levar ao fracasso e ao insucesso em situações que resultariam exitosas na ausência da ansiedade (SOUZA *et al.*, 2015).

Porém, o mecanismo da ativação simpática não é apenas reativo (respondente). Há a possibilidade de ações voluntárias (operantes), em que os mesmos componentes fisiológicos (cardíaco e respiratório) e psicológicos (emocionais e cognitivos) que geram a ativação, podem servir como equilibradores da ativação (LEHRER; GEVIRTZ, 2014; CHEN *et al.*, 2016). Rollo (2014) mostrou que há um efeito contrário quando a pessoa procura, de forma voluntária, respirar de forma lenta e compassada, com efeito inibitório sobre o nodo sinusal do coração, inibição do ramo simpático e redução da ativação psicofisiológica.

A Arritmia Sinusal Respiratória (ASR) é o antídoto para a ativação psicofisiológica, mas ela só é conseguida com o aumento do tônus do nervo vago e, conseqüente, inibição do ramo simpático, uma vez que respirar lentamente (ação regulada pelo núcleo *coeruleus* do tronco encefálico) e de forma voluntária (ação do lobo frontal), desacelera o coração (pela ação do nervo vago sobre o nodo sinusal) e reequilibra o organismo (inibição do ramo simpático) (LEHRER; GEVIRTZ, 2014).

A influência positiva (facilitativa) da ativação psicofisiológica acontece quando auxilia o atleta a obter melhor desempenho, deixa o corpo e mente ativos para o treino e competição (HUMARA, 1999). O aspecto negativo (debilitativo) manifesta-se quando há predomínio do ramo simpático do SNA, que desencadeia comportamentos incompatíveis com o bom desempenho esportivo, tais como tensão (agitação desnecessária), imprecisão, antecipação e descoordenação de movimentos, depressão, pensamentos negativos e confusão mental (erros de decisão, insegurança, etc.) (BOROUJENI, 2012). Deste modo, o treinamento para controle da ativação simpática pode contribuir para a melhora dos resultados esportivos, ajuda os atletas na redução de fatores negativos (como alterações somáticas e cognitivas) e aumenta os positivos (excitação e ativação), (PELEGRINI, 2009).

As alterações emocionais observadas incluem insegurança, impulsividade, medo ou raiva, que contaminam/interferem no movimento que foi treinado (LAVOURA; MACHADO, 2008). As alterações cognitivas mais comuns envolvem amnésias, percepção alterada, decisões erradas, precipitações, etc. (LANDEIRA-FERNANDEZ *et al.*, 2006; BRANDÃO, 2006).

Os processos cognitivos, por afetarem fortemente o desempenho dos atletas, estão sendo estudados mais detalhadamente pela psicologia esportiva (WILSON *et al.*, 2007), com destaque às funções mentais superiores ou neuropsicológicas (TOASSA, 2006). Estudos também têm demonstrado um componente regulador e inibidor, de dupla influência, entre os processos cognitivos e fisiológicos (EGLERT *et al.*, 2015, MELLALIEU; HANTON; FLETCHER., 2006). A ativação somática pode desencadear a ativação cognitiva, mas o controle cognitivo e voluntário do atleta pode inibir a ativação somática, quebrando um ciclo de automatização da desregulação psicomotora (STEFANELLO, 2007; COOPER, 2013). Pesquisadores têm buscado esclarecer os mecanismos da ativação psicomotora, tentando reduzir seus aspectos negativos (debilitativos) e ampliar seus aspectos positivos (facilitativos), para que os atletas possam potencializar o seu desempenho (SANTOS, 2008).

O equilíbrio entre processos fisiológicos (SNA simpático), emocionais (medo, raiva, incerteza, dúvida e preocupação) e cognitivos (neuropsicológicos, memória, pensamento, decisões e funções executivas) torna-se, portanto, fundamental para o atleta alcançar um resultado favorável (MALMIKARE, 2011). Porém, o estado atual das ciências modernas não permite que estes sistemas sejam estudados de forma conjunta, devido à sua complexidade, ao volume e à diversidade das variáveis

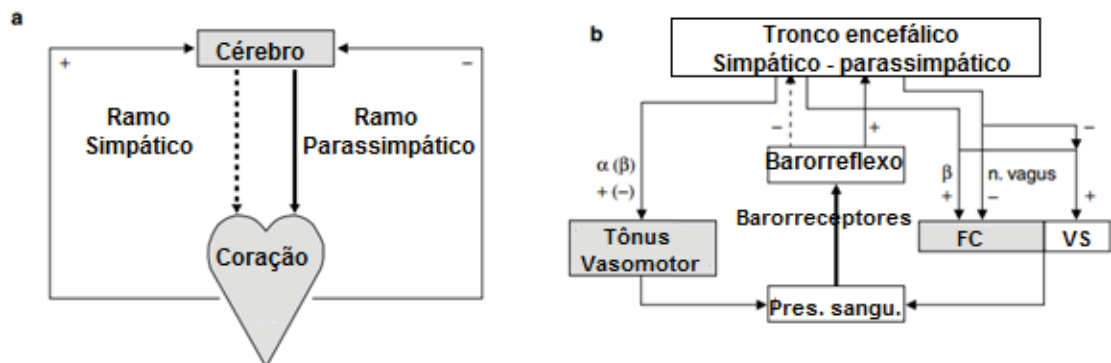
existentes, abordadas de forma fragmentada em seus os objetos e objetivos de pesquisa (GILLHAM; GILLHAM, 2014).

Enfrentar essa fragmentação em que as ciências se encontram, pode ser um caminho para se compreender os diversos fatores do humor. Uma análise interdisciplinar, que relacione psicologia, fisiologia e outras áreas comportamentais, pode oferecer a articulação necessária entre as ciências do esporte, a fim de se ter melhor compreensão sobre a participação dos fenômenos psicofisiológicos na performance esportiva (VELOZO, 2010; NUNES, 2014).

A intensidade e o modo de ativação dos ramos simpático e parassimpático do sistema nervoso autônomo (SNA) alteram os processos fisiológicos e psicológicos, gerando desequilíbrios viscerais, motores e comportamentais que afetam o desempenho do atleta. O ambiente e as situações de treino e competição colocam os atletas diante de exigências e desafios que provocam alterações psicofisiológicas e sua missão é aprimorar suas capacidades de enfrentamento destas situações (BECKER; WU, 2015). Porém, se estas alterações e desafios geram ativações que ultrapassam o limiar de rendimento pessoal, o atleta perde o potencial de performance e seu desempenho e rendimento caem (BESNIER; BROWNE, 2012). Neste contexto, surge a necessidade de se instrumentalizar os atletas com estratégias de reorganização/recuperação voluntária destes sistemas psicofisiológicos para que retornem à faixa de rendimento (JANELLE, BILLMAN, 2011, CHUDUK *et al.*, 2013).

A regulação autonômica cardiovascular é fundamental para que um atleta consiga desempenhar suas habilidades e alcance, de forma ideal em uma competição, o resultado obtido nos treinamentos (CARVALHO, 2014). Essa regulação autonômica, ou simpátovagal, depende da interação recíproca e harmônica dos sistemas cardíaco, respiratório e nervoso (Figura 3).

Figura 3. Esquemas, básico (a) e ampliado (b), do funcionamento integrado dos sistemas simpático e parassimpático e da sinergia coração-cérebro para a regulação da VFC.



Fonte: (AUBERT *et al.*, 2003).

A ampliação voluntária da Variabilidade da Frequência Cárdica (VFC) é um meio para essa regulação autonômica, uma vez que o ritmo dos batimentos cardíacos ocorre em ressonância com a respiração. A frequência cardíaca aumenta durante a inspiração e diminui com a expiração (SCHAAFSSMA, 2015). Além disso, estudos recentes com *Biofeedback* (BLUMENSTEIN; HUNG, 2016) e imageamento cerebral (PARK, 2015; MIRIFAR *et al.*, 2016), têm mostrado que a ativação ou inibição do funcionamento dos lobos frontais reflete no rendimento de atletas e, de forma tautológica, o rendimento também reflete na ativação ou inibição dos lobos frontais (KIM *et al.*, 2014). Uma baixa ativação dos lobos frontais tem sido associada a um baixo desempenho esportivo. Resultados ruins em lances esportivos ou competições geraram inibições no funcionamento dos lobos frontais, embora resultados positivos tenham ajudado na ativação frontal. As ondas *theta*, nos lobos frontais, se mostraram relacionadas negativamente com os níveis psicofisiológicos (ansiedade e ativação), estados emocionais (humor) e cognitivos (confiança, concentração e funções executivas) (PARK *et al.*, 2015). Contudo, atletas com altos níveis de ativação das ondas *theta* nos lobos frontais foram capazes de manter a concentração por mais tempo e de forma mais consistente (PODSTAWSKI *et al.*, 2014).

Em âmbito internacional, o *Biofeedback* é uma técnica bem conhecida entre os profissionais de diversas áreas (BLÁSQUEZ *et al.*, 2009; D'ANCENZI, 2014; ROLLO, 2014). No contexto do esporte, o BFB tem sido utilizado como instrumento de avaliação e controle de aspectos psicofisiológicos. Tais estudos apontam a relação direta entre a capacidade de autorregulação e a classificação final de atletas em

competições, demonstrando que atletas de elite apresentam maior capacidade de autorregulação autonômica (FLEISHER, 1996).

No Brasil, essa tecnologia ainda é tímida (CHUDUK *et al.*, 2013; GOMES, *et al.*, 2014; DONG, 2016;). Lantyer *et al.* (2013), em revisão sistemática sobre o tema, não localizaram publicações científicas sobre o uso do *Biofeedback* no Brasil. Porém, este quadro começa a se modificar e pesquisas sobre o uso de *biofeedback* cardiovascular e a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) ganham espaço e importância entre os pesquisadores do esporte (GOMES *et al.*, 2014, SILVA *et al.*, 2016; MORAN; MORGAN, 2017).

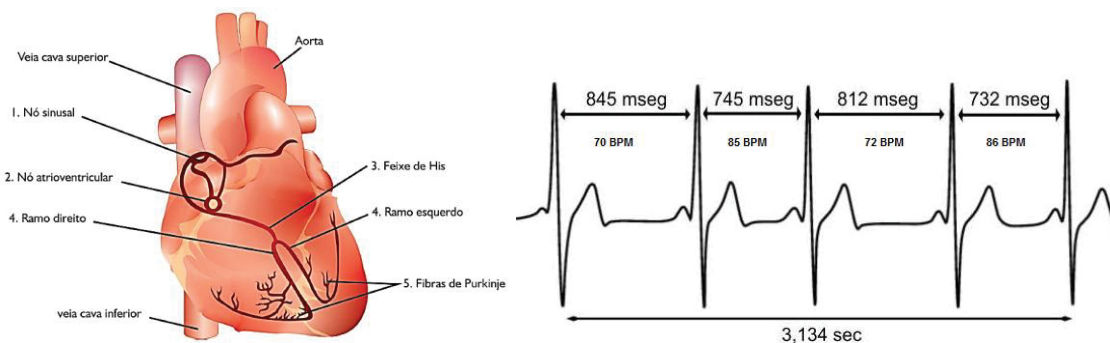
O presente tópico da revisão de literatura sobre o Biofeedback cardiovascular permitiu compreender seu papel no monitoramento e na autorregulação dos processos psicofisiológicos. Mostrou sua origem e evolução, bem como seu funcionamento. Com amplo espectro de aplicações, o BFB ganha destaque no campo da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), relacionada com o funcionamento integrado (ressonante) dos sistemas corporais (cardíaco, respiratório, psicológico). O princípio do BFB é reestabelecer o equilíbrio dos ramos simpático e parassimpático do SNA, que acabam se desorganizando nas condições de competição. A recuperação do equilíbrio simpático e parassimpático é possível pelo treino de respiração ressonante (arritmia sinusal ressonante), que amplia a VFC e recupera a funcionalidade do organismo. Contudo, a escassez de estudos sobre o BFB cardiovascular (Neurocardiologia) no contexto esportivo brasileiro, reforça a necessidade de investigações que possibilitem melhor compreensão desta técnica como um meio que auxilie atletas a manejar seus estados emocionais em situações de competição, minimizando a lacuna existente entre o desempenho potencial e real dos atletas (DUPEE *et al.*, 2015).

2.4.1 – Variabilidade da Frequência Cardíaca

A Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) consiste na variação entre os intervalos de tempo das pulsações do coração, medidas pelo intervalo R-R (considerado o tempo entre duas contrações máximas dos ventrículos) (Figura 4). Está relacionada aos níveis de ativação dos ramos simpático e parassimpático do

SNA, indicando o estado e as condições do organismo para reagir aos estímulos do ambiente (FATISSON, *et al.*, 2016; MOURA; MENDES, 2016).

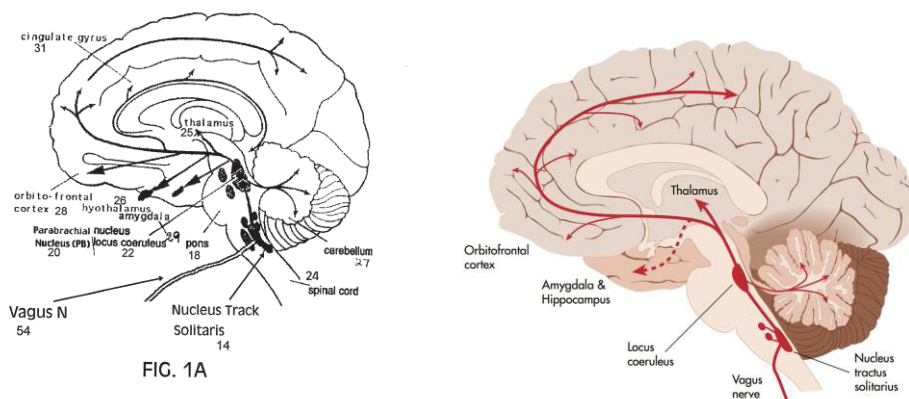
Figura 4 – Esquema do coração (1 - nó sinusal e 2 - nó atrioventricular) e gráfico das ondas R-R, indicando a Variabilidade da Frequência Cardíaca.



Fonte: Imagens da internet ([http://www.lifesavers.com.br/ckfinder/userfiles/images/1\(1\).jpg](http://www.lifesavers.com.br/ckfinder/userfiles/images/1(1).jpg))

Os estudos da neurocardiologia identificaram que há interação entre os sistemas cardíaco, respiratório e cerebral e destes com o ambiente (AUBERT, 2003). Os estímulos do ambiente afetam os órgãos sensoriais, que subsidiam o cérebro (diencéfalo e córtex), com informações para a interpretação desses estímulos como desafios ou ameaças (RAAIJMAKERS *et al.*, 2013). Na construção da resposta comportamental, o tronco encefálico (núcleos *ceruleus*, tracto solitário e da rafe) ativa o ramo simpático pela ação de neurotransmissores que, por sua conexão com os sistemas cardíaco e respiratório, acelera os ciclos do ritmo cardiorrespiratório para garantir o aporte de oxigênio e de energia necessários ao recrutamento fisiológico para enfrentamento dos desafios do ambiente. A ativação gerada por esse conjunto altera o ritmo cardiorrespiratório, aumenta a frequência cardíaca (taquicardia) e diminui a variação da frequência (VFC) entre as ondas R-R do coração. Uma VFC baixa é sinal de desequilíbrio psicofisiológico. Altera aspectos corporais (ativação do barorreflexo – que acelera o coração e aumenta a pressão sanguínea), emocionais e cognitivos, gerando alterações psicológicas, como alterações do humor, aumento da ansiedade e desorganização do comportamento. Já o ramo parassimpático tem efeito inibidor e de recuperação, com redução da ativação orgânica pelo aumento do tônus do nervo vago (LEHRER; GEVIRTZ, 2014) (Figura 5).

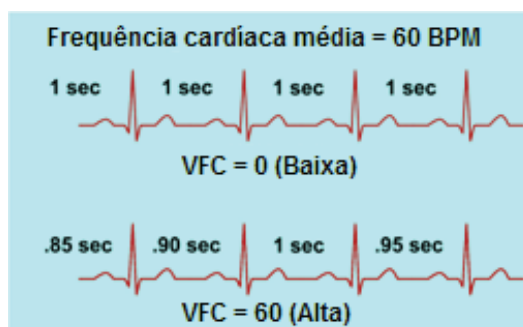
FIGURA 5 - Núcleos cerebrais (*Coeruleus*, tracto solitário e da rafe) de ação sobre o nervo vago e sistema cardiorrespiratório (coração e músculo diafragma).



Fonte: George *et al.* (2004).

Nos estados de ansiedade, a VFC é baixa (abaixo de 0,04 Hz), ou seja, o coração bate mais rápido, decorrente da ativação do SNA-simpático (que acelera as contrações dos ventrículos) (Figura 6).

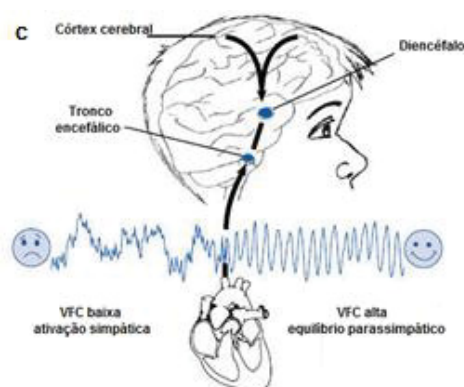
Figura 6. Comparação dos intervalos de tempo entre os batimentos cardíacos na VFC baixa e alta.



Fonte: adaptado de Sweetwater Health, LLC (2017).

Nos estados de homeostase (não ansioso), uma VFC mais ampla (acima de 0,15 Hz) sinaliza que o SNA-parassimpático predomina sobre o ramo simpático, que a coerência cardíaca foi alcançada e que o coração bate em ritmo lento, oposto ao processo simpático (GOMES *et al.*, 2014) (Figura 7).

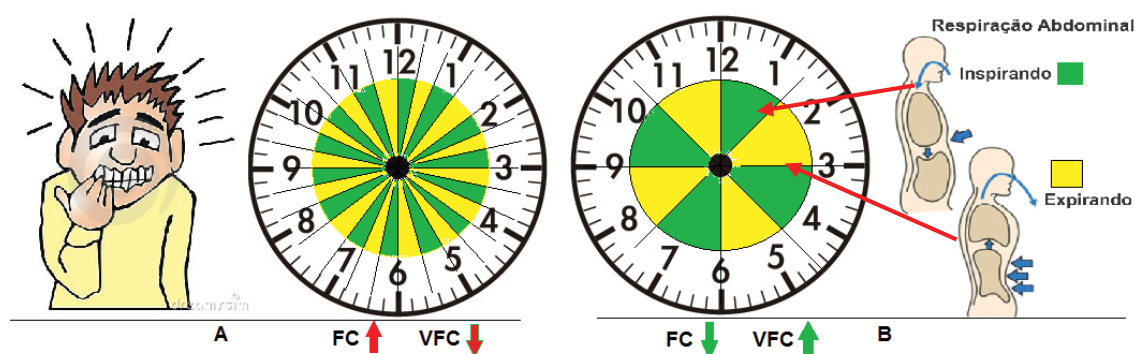
FIGURA 7 – Sistema de integração psicofisiológica (cérebro e coração) e VFC baixa e alta.



Fonte: Imagem internet (loftwellnesscenter.com/wp-content/uploads/2010/09/heartmath.jpg.)

A estimulação do barorreflexo aumenta a modulação (equilíbrio) entre os ramos simpático e parassimpático (ROLLO, 2014), devido ao efeito regulatório que a respiração tem sobre o nodo sinusal do coração, considerado o marca passo natural do coração, auxiliando na recuperação do equilíbrio do balanço psicofisiológico (LOPES *et al.* 2013). Um dos objetivos do treinamento de ampliação da VFC é reduzir o número de ciclos respiratórios (inspirações e expirações) por minuto. Uma pessoa ansiosa apresenta taxas entre 9 e 24 ciclos por minuto e o treinamento da ampliação da VFC visa reduzir o ritmo respiratório para 6 a 4 ciclos por minuto (LEHRER; GEVIRTZ, 2014) (Figura 8).

Figura 8 – Diferença entre os tempos dos ciclos de respiração.



Nota: Verde (inspirando), Amarelo (expirando), (A) respiração simpática, 15 ciclos por minuto e; (B) respiração parassimpática (Arritmia sinusal), 4 ciclos por minuto.

Fonte: Composição do autor, imagens da internet (crisedeansiedade.com/wp-content/uploads/2014/12/homem-nervoso-2500400.jpg e www.casimiropinto.com/uploads/4/1/3/3/41330731/3660053_orig.jpg)

Diante destas descobertas, a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) tem emergido como uma medida simples e não-invasiva dos impulsos autonômicos,

representando um dos mais promissores marcadores quantitativos do balanço autonômico e da saúde psicofisiológica, com aplicação em vários campos de estudo (psicologia, fisioterapia, cardiologia), dentre elas, o contexto esportivo (VANDEREI *et al.*, 2009; DONG, 2016).

Na situação de competição, ocorre a ativação do SNA-simpático e a coerência cardíaca se perde, resultando na desorganização psicofisiológica do atleta. Porém, se a coerência cardíaca for mantida, os processos cognitivos poderão ser aproveitados para auxiliar numa melhor performance do atleta (MAKIVIĆ *et al.*, 2013).

O treinamento da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), por meio do *Biofeedback* Cardiovascular, permite alcançar uma frequência ressonante do sistema cardiovascular (LEHRER; GEVIRTZ, 2014) e a ampliação das oscilações entre os tempos dos batimentos cardíacos.

Ao analisar o efeito do treinamento e competições sobre a VFC em atletas de voleibol, Podstawski *et al.* (2014) constataram que a VFC era menor nas situações de *overtraining*, indicando a desadaptação dos atletas ao ritmo de treinamento, com alterações do SNA, tanto no ramo simpático, quanto no parassimpático. A variância da frequência cardíaca é baixa quando o tônus do nervo vago está reduzido, com predomínio de ativação do sistema simpático e, conseqüentemente, maior manifestação de alterações psicofísicas que interferem negativamente no desempenho de atletas (DONG, 2016).

Diante disso, o *Biofeedback* Cardiovascular pode ser útil no treinamento da autorregulação do sistema nervoso autônomo pelo próprio atleta, oferecendo-lhe condições de buscar voluntariamente um estado adequado de ativação e regulação psicofisiológica (LANTYER *et al.*, 2013) e equilíbrio dos estados de humor, ansiedade, autorregulação, com reflexos no desempenho esportivo.

O *Biofeedback* Cardiovascular permite o treino de técnicas respiratórias, em ritmos compassados de inspiração e expiração, pois permite a avaliação e o controle da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) pelo treinamento da coerência cardiovascular (MAKIVIĆ *et al.*, 2013; LEHRER, GEVIRTZ, 2014). Por este princípio, o treino do ritmo da respiração ressonante fortalece o tônus do nervo vago, principal componente relacionado à ativação ramo parassimpático do SNA (MOSS, 2004), que, em desequilíbrio, desencadeia as alterações psicológicas, como as observadas nos estados do humor e nos níveis de autoconfiança (MARTENS *et al.*, 2008; PARK *et al.*, 2015).

Este tópico da revisão de literatura mostra o princípio da VFC, descrevendo o papel de cada estrutura corporal (coração, diafragma, tronco e córtex cerebrais) na ampliação da VFC, de uma VFC baixa (0,04 Hz) para uma VFC máxima (0,40 Hz). Tal mudança é possível com o treino voluntário de ciclos respiratórios lentos e profundos, reduzindo de 15 para 4 ciclos por minuto, pelo efeito deste treinamento sobre o núcleo do nervo vago, que tem ação de redução da frequência cardíaca.

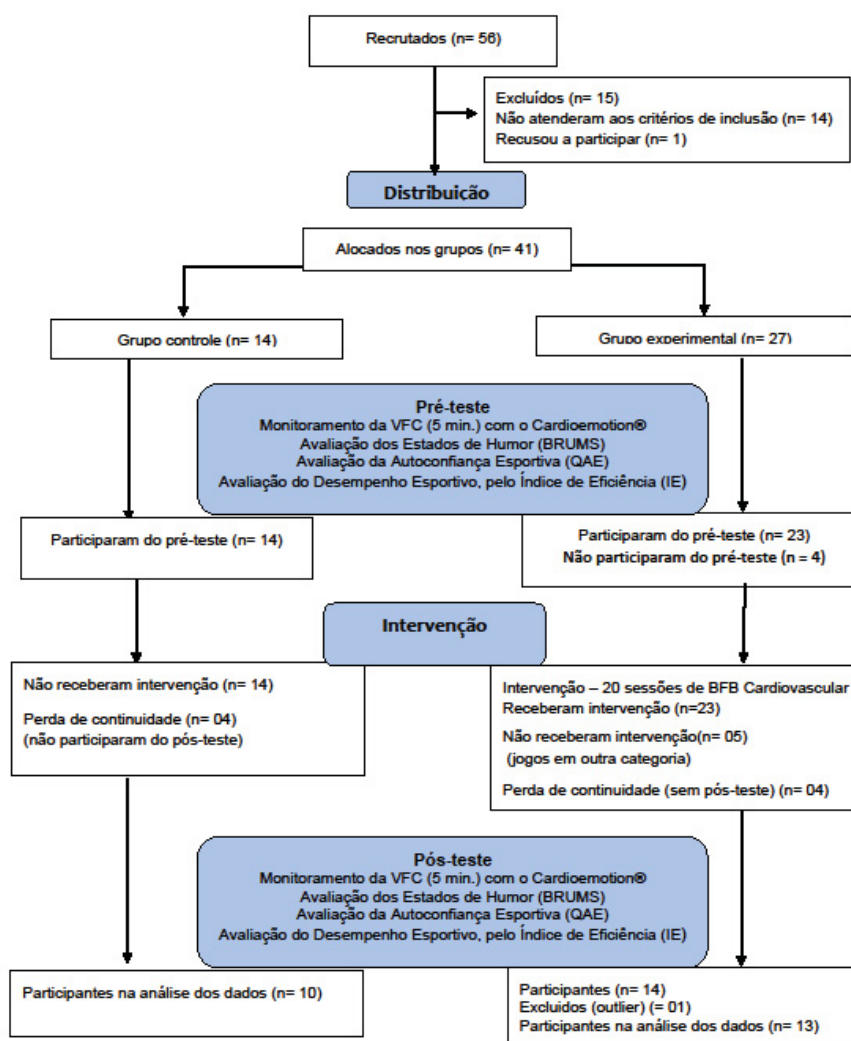
A partir dos argumentos levantados, o presente estudo busca investigar se o controle destes processos psicofisiológicos, com o auxílio do BFB-VFC, pode ser aprendido, treinado e desenvolvido em atletas de basquetebol, a fim de auxiliá-los a alcançar o momento psicológico ideal (pela melhoria dos estados de humor e da autoconfiança esportiva), favorecendo o desempenho dos atletas nos momentos de competição (CIUCUREL, 2012; ZANETTI *et al.*, 2011; NEWLAND, 2013).

3. METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada de caráter quase-experimental, com dois grupos de participantes (Controle e Experimental), formados de forma não probabilística, com delineamento pré e pós-teste e intervenção (tratamento) para o grupo experimental (BISHOP, 2008; DUTRA; REIS, 2016). O objetivo foi verificar o impacto de um programa de treinamento de 20 sessões para a ampliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca, com o aparelho de *Biofeedback* Cardiovascular (CardioEmotion® 2.1), sobre variáveis psicológicas (estados de humor e autoconfiança esportiva) e de desempenho esportivo (índice de eficiência) de atletas de basquetebol. O delineamento experimental do estudo é apresentado na Figura 9.

Figura 9 - Procedimentos do estudo



3.2 PARTICIPANTES DO ESTUDO

Participaram da pesquisa vinte e três atletas de basquetebol, dos quatro principais clubes esportivos da cidade de Curitiba, com participação em campeonatos municipais, metropolitanos, estaduais, nacionais e internacionais.

A seleção dos participantes e composição dos grupos Experimental e Controle deu-se de forma intencional. Visando alcançar uma amostra mais homogênea, as equipes que ocupavam a primeira e terceira colocação no ranking municipal constituíram o Grupo Experimental e a outra equipe, composta por atletas que ocupavam o segundo lugar no ranking municipal, constituiu o Grupo Controle. A formação dos grupos procurou evitar contaminação do Grupo Controle sobre o programa de intervenção realizado, com o risco dos atletas do GE orientarem aos do GC sobre as técnicas de respiração com o Biofeedback Cardiovascular (o que poderia ocorrer se os grupos fossem compostos por atletas dos mesmos clubes). Vale

destacar que o número de atletas que integraram a pesquisa, bem como a divisão dos grupos, dependeu das condições dadas pelos técnicos, ao permitirem ou não a participação das equipes no programa de intervenção pretendido.

Os atletas das três equipes foram convidados para esta pesquisa, por intermédio dos seus técnicos. Todos os participantes foram esclarecidos sobre os objetivos do estudo e orientados sobre os procedimentos para realização da pesquisa. Os atletas assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE- Apêndice 1) e seus responsáveis, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE - Apêndice 2). O projeto foi aprovado por um Comitê de Ética em Pesquisa das Faculdades Dom Bosco (Parecer N° 1475226 - Anexo 1).

Inicialmente, houve o recrutamento de 56 atletas, com 14 atletas de cada uma das três equipes participantes do estudo. Foram incluídos todos os atletas das equipes de basquete convidadas para a pesquisa, que estavam em condições físicas de competição (sem lesões), com idade entre 13 e 15 anos no momento da coleta de dados (nascidos entre 01 de janeiro de 2001 e 31 de dezembro de 2002) e que tivessem assinado o TALE e seus responsáveis, o TCLE. Contudo, devido a perdas amostrais durante a pesquisa, apenas 23 atletas concluíram todas as etapas do estudo, de modo que apenas 10 atletas compuseram o Grupo Controle e 13, o Grupo Experimental. Dentre as perdas amostrais, contabilizam-se atletas lesionados, que não participaram da intervenção (porque saíram da equipe por abandono ou transferência), que não completaram todas as avaliações realizadas no pré ou pós-teste, que não concluíram as 20 sessões determinadas para a intervenção e que não participaram do jogo avaliado, nas condições pré ou pós-teste.

3.3 AVALIAÇÕES

As variáveis psicofisiológicas (Variabilidade da Frequência Cardíaca, Estados de Humor e Autoconfiança Esportiva) e de Desempenho Esportivo (Índice de Eficiência) foram avaliados em dois momentos: antes (pré-teste) do treinamento de ampliação da VFC para o grupo experimental (intervenção) e depois deste treinamento (pós-teste). O mesmo procedimento de avaliação foi adotado nos dois momentos (pré e pós-teste), para ambos os grupos (Experimental e Controle).

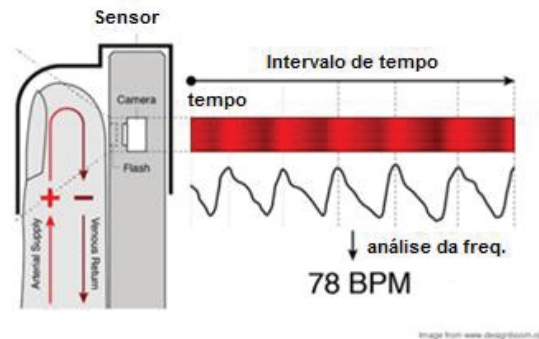
3.3.1 Variabilidade da Frequência Cardíaca - Cardioemotion®

A Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) foi avaliada por um equipamento de Biofeedback Cardiovascular - Cardioemotion®. O CardioEmotion® é um equipamento desenvolvido pela Neuropsicotronics/Brasil (COGHI, 2013). A tecnologia do equipamento de BFB baseia-se nas pesquisas realizadas pela Sociedade Americana de Eletrofisiologia e Sociedade Européia de Cardiologia (*Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology*, 1996). Foi validada de acordo com os seguintes procedimentos: (a) coleta de dados com um aparelho Holter Record (Biomedical Instruments/China); (b) banco de dados do Departamento de Cardiologia de Harvard; e (c) análise dos dados pelo ECGLAB, Holter Analysis Software, versão 09/22/E (COGHI, 2016).

O CardioEmotion® funciona a partir de um fotossensor (fotopletismógrafo), que registra o fluxo sanguíneo (fotopletismografia), medido em hertz, do órgão monitorado e converte essa informação em dados digitais, processados por um software (Figura 10).

Figura 10. Fotopletismógrafo registrando o fluxo sanguíneo na falange distal e apresentação gráfica dos sinais transformados em dados digitais por um computador, que mostra a curva gráfica da frequência cardíaca.

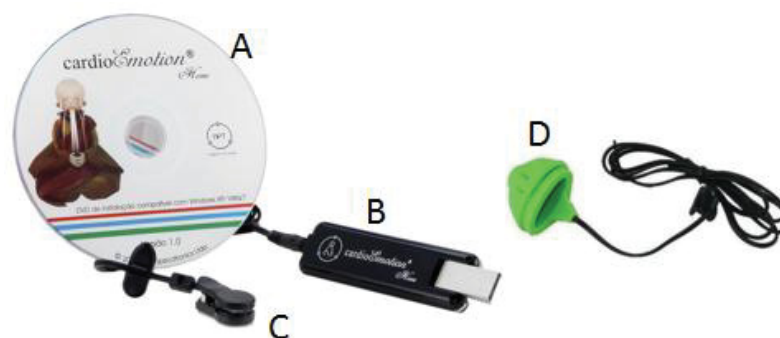
Fotopletismografia (PPG)



Fonte: Fernandes (2014).

O equipamento é constituído por três componentes: um fotossensor auricular (ou digital), que regista os dados fisiológicos (fluxo sanguíneo); um módulo USB, com o hardware do CardioEmotion®, que faz a conexão dos sensores com um computador; e um *software* (instalado no computador), que processa os dados obtidos (Figura 11). Embora existam outros aparelhos baseados nesta tecnologia, o CardioEmotion® é o primeiro aparelho nacional específico para o monitoramento e treinamento da VFC.

Figura 11 – Componentes do aparelho de Biofeedback CardioEmotion®.



Nota: A) Software de instalação do programa em computador; B) Unidade USB, com hardware que é conectado ao computador; C) Sensor auricular, conectado ao lóbulo da orelha e à unidade USB; e D) Sensor digital, que é conectado à falange distal do dedo mínimo (como alternativa ao sensor auricular).
Fonte: (NEUROPSICOTRONICS, 2013).

O fotossensor, conectado à orelha ou falange distal de um dos dedos da mão, registra o fluxo sanguíneo, converte-os em ondas de frequência e transmite esta informação por um fio à unidade USB conectada ao computador. O computador processa as informações e mostra na tela, em forma de curva gráfica e/ou animação, o estado fisiológico (Frequência Cardíaca e Variabilidade da Frequência Cardíaca) instantâneo (Biofeedback) e o resultado final dos dados monitorados.

O software permite diferentes regulagens e calibrações para a realização dos exercícios. É dividido em três níveis de dificuldade (fácil, médio e difícil) e cinco ritmos/velocidades de respiração (A, B, C, D e E). Cada ciclo de respiração varia, respectivamente, entre 9, 10, 11, 12 e 13 segundos, para permitir a adaptação do ritmo respiratório do atleta ao treinamento. No nível fácil, o equipamento tolera mais as diferenças de ritmo respiratório e a VFC, enquanto no nível difícil a regulagem é mais precisa, exigindo um maior controle psicofisiológico por parte do participante para conseguir alcançar a ressonância cardiorrespiratória (Figura 12).

Figura 12 – Painel inicial do software do Biofeedback Cardiovascular – CardioEmotion® para a configuração do treinamento.



Nota: A - opção monitoramento (exibe curva gráfica do monitoramento); B - temas de treinamento (opções de 9 temas diferentes); C - nível de dificuldade (fácil, médio e difícil); D - tempo de treino (opções entre 01 e 60 min.); E - ritmo de respiração (cinco velocidades - A, B, C, D e E).

Durante a avaliação, o participante é orientado a respirar no ritmo do cursor (que sobe e desce na tela do computador), inspirando enquanto o cursor sobe e expirando enquanto o cursor desce. As cores do cursor e as animações, que

acompanham a movimentação do cursor, sinalizam o estado de coerência cardíaca (Figura 13).

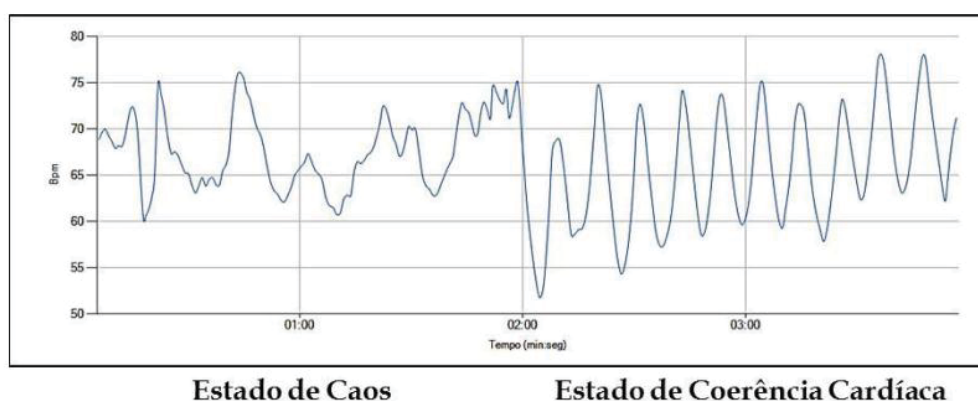
Figura 13 – Telas do CardioEmotion® para os estados de não coerência e de coerência cardiorrespiratória.



Nota: (A) – com o indivíduo em estado de não coerência, com o personagem da animação sentado e sem o halo e; (B) – quando o atleta entra em estado de coerência cardiorrespiratória, com o personagem levitando e com um halo amarelo.
Fonte: NEUROPSICOTRONICS (2015).

Quando o avaliado está com a VFC baixa, e fora da frequência de ressonância (0,04 Hz), o gráfico mostra curvas caóticas e irregulares. Porém, ao entrar em ressonância respiratória (0,15 Hz), e com aumento da VFC, o gráfico apresenta curvas suaves e harmônicas (sinusais) (Figura 14).

Figura 14. Diferença entre duas curvas de variabilidade da coerência cardíaca, em sessão de monitoramento.



Fonte: NEUROPSICOTRONICS (2013).

3.3.1.1 – Teste de reprodutibilidade das mensurações da VFC pelo Equipamento cardioemotion®

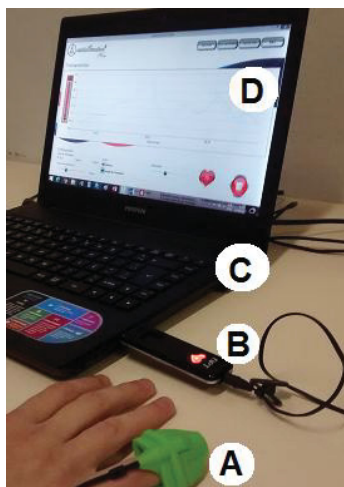
No presente estudo a reprodutibilidade das medidas de Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), obtidas pelo equipamento CardioEmotion®, foi realizada pela obtenção de duas medidas da VFC, realizadas com o intervalo de uma semana entre as duas aferições em um grupo de 32 atletas com as mesmas características dos grupos de pesquisa. A primeira medida ocorreu entre sete e cinco dias antes do pré-teste e a segunda no dia do pré-teste. As medidas da VFC nessa fase de calibração do equipamento de BFB seguiu o mesmo protocolo de aferição a ser adotado no pré e pós-teste. O coeficiente de reprodutibilidade do BFB foi avaliado pelo Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC - *Intraclass Correlation Coefficient*) no software estatístico SPSS (versão 20.1) com os seguintes parâmetros; $r=0$ (sem reprodutibilidade); $< 0,24$ (baixa), entre $0,25$ e $0,49$ (moderada), $0,50$ e $0,74$ (satisfatória) , $> 0,75$ (alta), tendo como referência os estudos de Aarts *et al.* (2015) e Isso-Ahola (2017).

3.3.1.2 – Avaliação VFC dos atletas nas condições Pré e Pós-teste

As avaliações da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) dos atletas, com o equipamento de BFB Cardiovascular (*CardioEmotion® – Neuropsychotronics/Brasil*), foi realizada em dois momentos (Pré e Pós-teste).

Os atletas foram avaliados, individualmente, num intervalo de tempo de 60 a 10 minutos antes do primeiro jogo de cada grupo (Experimental e Controle), de acordo com a chegada de cada atleta para a coleta dos dados. As avaliações foram realizadas em ambiente controlado. Os atletas foram conduzidos a uma sala reservada e orientados a sentarem-se em uma cadeira, na posição de cocheiro (pés apoiados no chão, costas eretas ou levemente inclinadas para frente e mãos sobre as coxas). O fotossensor foi colocado no lobo de uma das orelhas ou na falange distal de um dos dedos da mão dos participantes. Os atletas foram orientados a permanecerem quietos e tranquilos, respirando de forma usual. O programa foi, então, ativado e os atletas tiveram a frequência cardíaca média (FCMédia) e a variabilidade da frequência cardíaca basal (VFC basal) monitoradas em uma sessão de cinco minutos (Figura 15).

Figura 15 – Equipamento Cardioemotion® em operação de Monitoramento da VFC e FCmédia.



Nota: (A) sensor acoplado ao dedo do atleta, (B) unidade USB, (C) computador, e (D) programa ativado.
Fonte: do autor.

O registro da VFC seguiu o protocolo do equipamento de BFB Cardiovascular, como descrito a seguir. Durante a avaliação, o software registra a VFC informada pelo fotossensor (input), faz a análise do estado de coerência cardíaca em tempo real e exibe o progresso na tela do computador, em forma de ondas de frequência, desenhando na tela uma curva gráfica (output), respectiva à coerência cardíaca do atleta naquele momento. Caso a VFC do participante esteja incoerente, o fundo do cursor fica na cor vermelha e sinaliza o desequilíbrio do SNA. Quando a VFC do participante se aproxima da coerência cardíaca, o fundo do cursor fica azul, sinalizando ativação do ramo simpático. Ao atingir a coerência cardíaca, o fundo do cursor fica verde, sinalizando que o atleta alcança o equilíbrio entre os ramos simpático e parassimpático (Figura 16).

Figura 16. Telas de computador, mostrando as interfaces do CardioEmotion®, que indicam os estados de coerência cardíaca.

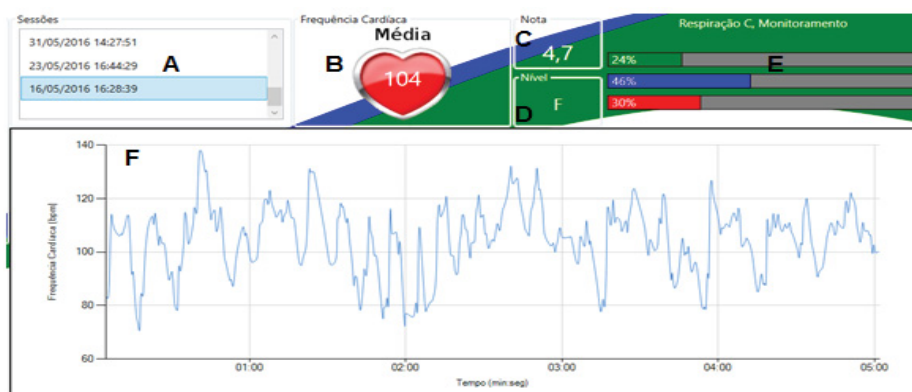


Nota: A) Estado de não coerência (indicado pelo cursor vermelho e curva irregular, indicando predomínio do ramo simpático do SNA); B) quase coerência (indicado pelo cursor azul e curva irregular, mas sinalizando ativação do ramo parassimpático); e C) estado de coerência (Cursor verde e curva sinusal, indicando equilíbrio entre os ramos simpático e parassimpático)

Fonte: NEUROPSICOTRÔNICS/Brasil (2013).

Ao término dos cinco minutos de monitoramento (tempo de avaliação), o programa encerra a sessão e registra, na tela do computador, o desempenho alcançado pelo atleta: nota da VFC (entre 0,0 e 10,0), Frequência Cardíaca Média (BPM), Tempo de Sessão (em minutos) e Porcentagem de Tempo em que o atleta ficou em cada estado de VFC (não coerente – vermelho, com notas entre zero e 4,9; quase coerente – azul, com notas entre 5 e 7,9; e coerente – verde, com notas entre 8 e 10) (COGHI, 2013). O gráfico com as curvas de respiração também é registrado na tela do computador ao final da sessão (Figura 17).

Figura 17: Tela final de uma sessão de monitoramento (avaliação) da VFC.



Nota: A) data e hora da sessão, B) FCmédica, C) Nota da VFC, D) nível de treinamento, E) porcentagem nos estados de não coerência/coerência e F) curva gráfica da FC.

No estado de não coerência, a frequência dos batimentos cardíacos oscila próxima a 0,04 hertz e indica que a VFC é baixa e há predomínio do sistema simpático. No estado de quase coerência, a oscilação é próxima a 0,1 hertz, sinalizando a inibição do sistema simpático. No estado de coerência, a oscilação dos BPM é próxima a 0,40 hertz, chamado estado de ressonância, quando a VFC é máxima, havendo equilíbrio entre os ramos simpático e parassimpático (MOSS, 2004; COGHI, 2013). Os resultados obtidos pelo atleta são, então, gravados (salvos) no computador e registrados em um formulário, elaborado especificamente para o presente estudo (Quadro 3).

Quadro 3. Descrição dos registros do BFB CardioEmotion®, interações e resultados da VFC.

Registros	Interações na tela			Resultados	
	Coors do cursor	Curvas gráficas	Animações na tela	Amplitude da VFC e notas	
Alta – 0,04	Vermelho	Irregulares	Nenhuma	Não coerência	0 – 4,9
Média – 0,15	Azul	Pouco regulares	Poucas	Quase coerência	5 – 7,9
Baixa – 0,40	Verde	Harmônica/Sinusal	Intensas	Coerência	8 – 10

3.3.2 Estados de Humor (BRUMS)

Os estados de humor foram avaliados pela Escala de Humor de Brunel (BRUMS), adaptada e validada para atletas brasileiros por Rohlf (2006), com Alfa de Cronbach de 0,75 para a consistência interna (Anexo 2). A Escala de BRUMS é um inventário padronizado, com 24 itens, que avalia seis características do humor (tensão, depressão, raiva, vigor, fadiga e confusão mental) em uma escala Likert, com variação de 0 (nada) a 4 (extremamente). Cada subescala agrupa quatro comportamentos ou emoções, descritos no Quadro 4;

Quadro 4 – Subescalas (fatores) do inventário de BRUMS, com os respectivos comportamentos e emoções.

Fatores	Itens do BRUMS	Comportamento/Emoção
Tensão	1, 13, 14 e 18	Apavorado, ansioso, preocupado e tenso
Depressão	5, 6, 12 e 16	Deprimido, desanimado, triste e infeliz
Raiva	7, 11, 19, 22	Irritado, zangado, com raiva e mal-humorado
Vigor	2, 15, 20 e 23.	Animado, com disposição, com energia e alerta.
Fadiga	4, 8, 10 e 21.	Esgotado, exausto, sonolento e cansado.
Confusão mental	3, 9, 17 e 24	Confuso, inseguro, desorientado e indeciso.

Para responder ao inventário, o participante deve assinalar o nível (0 = nada até 4 = extremamente) que melhor indica seu estado emocional para cada fator, naquele momento. Para cada fator é obtido um escore independente, com respostas que variam entre 0 e 16 para cada item (ROHLF *et al.*, 2006). Na interpretação dos resultados é esperado que os fatores tensão, depressão, raiva, fadiga e confusão mental tenham escores baixos e que o item vigor tenha escore alto, chamado de perfil Iceberg (ROHLFS, 2006). Porém, há que se considerar o efeito intercambiante entre essas variáveis (ROTTA *et al.*, 2014), para classificar o estado emocional do atleta como positivo e favorável ao rendimento (BRANDT *et al.*, 2010).

Para maior controle na avaliação dos Estados de Humor dos atletas, que dependem de fatores externos e circunstanciais, duas questões foram feitas aos atletas para identificar alguma variável interveniente como: “Aconteceu alguma coisa com você nesses dias que pode ter interferido no seu desempenho nos treinos e nos jogos?” e “Aconteceu algo hoje que pode ter afetado o treinamento de respiração?”.

3.3.3 Autoconfiança Esportiva (QAE)

A avaliação da autoconfiança esportiva dos atletas foi feita pelo Questionário de Autoconfiança Esportiva (QAE), validado para a população brasileira, por Frischknecht (2014), a partir do *Sport-Confidence Inventory* proposto por Vealey (2003). Na versão brasileira (Anexo 4), o QAE apresentou índices de consistência interna (Alpha de *Cronbach*) de 0,82, para ginastas e 0,85, para atletas de futebol (FRISCHKNECHT, 2016).

O QAE constitui-se de um inventário com 14 afirmações acerca das crenças dos atletas sobre habilidade físicas (força, resistência, coordenação motora, equilíbrio, flexibilidade) e psicológicas (concentração, atenção; aptidão física), distribuídas em três subescalas: Autoconfiança em Habilidades Físicas e Treinamento, Autoconfiança em Eficiência Cognitiva e Autoconfiança em Resiliência, mensuradas por uma escala tipo Likert, com 7 possibilidades de respostas: 7 (Absolutamente certo - tenho certeza que sim); 6 (Praticamente certo - quase certeza que sim); 5 (Bastante certo - acho que sim); 4 (Talvez - tenho dúvidas); 3 (Bastante incerto - acho que não); 2 (Praticamente incerto - quase certeza que não); 1 (Não posso fazer de jeito nenhum - absolutamente não). O participante deveria responder ao formulário indicando seu nível de confiança em atingir sucesso, em cada um dos 14 itens que compõem as três dimensões avaliadas. A interpretação das respostas considera cada escala isoladamente e/ou seu escore total. Para os itens da escala Habilidades Físicas e Técnicas (HFT) e Resiliência (Res), os escores variam entre 5 e 35. Para o item Eficiência Cognitiva (EC), os escores variam entre 4 e 28. Para o escore total, as respostas variam entre 14 e 98. É esperado que os índices de autoconfiança sejam elevados para um bom desempenho, porém escores muito altos podem sugerir inadequação da autopercepção do atleta, podendo não representar sua real condição de rendimento (FRISCHKNECHT, 2014).

3.3.4. Avaliação do Desempenho Esportivo – Fórmula do Índice de Eficiência (IE)

O desempenho dos atletas foi avaliado pelo do Índice de Eficiência (IE), que consiste na quantificação do *escalte* técnico de cada participante, com uso da fórmula proposta pela Liga Nacional de Basquete (LNB) (CANAAN *et al.*, 2015; MENESES *et al.*, 2016).

$$\text{Índice de Eficiência (IE)} = \sum (\text{pontos, rebotes, assistências, bolas roubadas, tocos}) - \sum (\text{arremessos não convertidos, erros – bolas perdidas e faltas cometidas})$$

Nota: \sum (sigma grego) = soma dos itens positivos, menos a soma dos itens negativos.

Essa fórmula do IE gera valores numéricos que quantificam o desempenho de cada atleta. Neste estudo, variaram entre -12 (pior desempenho) e + 12 (melhor desempenho), considerando os resultados obtidos em cada partida, nos dois momentos avaliados (pré e pós-teste). Apesar de ser o instrumento mais utilizado para quantificação do desempenho de atletas no basquetebol, a fórmula do IE tem limitações, decorrentes da falta de valores de referência e da dificuldade na definição e no registro fidedigno dos escaltes de cada atleta durante um jogo (CANAAN *et al.*, 2015; MENESES *et al.*, 2016). Para reduzir as limitações deste instrumento, o escalte de cada atleta, em cada jogo avaliado, foi realizado três vezes, por dois avaliadores independentes, a partir das gravações em vídeo dos jogos. Primeiramente, cada avaliador determinou, individualmente, os escaltes de cada atleta e aplicou a fórmula do Índice de Eficiência (IE). Na sequência, realizou-se novo escalte (terceira avaliação dos vídeos), de forma conjunta, pelos dois avaliadores, a fim de assegurar a concordância interavaliador. Assim, o IE final de cada jogador foi obtido pela média do escalte das três avaliações.

Cumpramos ressaltar que os avaliadores que participaram desta etapa possuem experiência na modalidade, bem como na notação estatística de jogos, foram ex-jogadores de basquetebol (integrantes de equipes juvenis, masculino e feminino) e que, atualmente, arbitram jogos da modalidade. O Avaliador 1 tem nove anos de experiência como jogador, curso superior em Psicologia e cinco anos de experiência com estatística de jogo. A avaliadora 2 tem onze anos de experiência como jogadora, formação em Educação Física e sete anos de experiência com estatística de jogos.

3.4 PROTOCOLO DE INTERVENÇÃO

Os participantes do Grupo Experimental foram submetidos a 20 sessões de treinamento para ampliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), com um equipamento de *Biofeedback Cardiovascular* (CardioEmotion® 2.1 - Neuropsychotronics/Brasil), mesmo equipamento utilizado para as avaliações no pré e pós-teste. A duração de cada sessão foi de 20 minutos.

A primeira sessão, considerada de adaptação ao treinamento, consistiu de cinco repetições de 2 minutos e teve como objetivo orientar os atletas para o uso do *Biofeedback* e identificar sua respiração ressonante (melhor coerência cardíaca - indicada pelo fundo do cursor, na cor verde, por mais tempo). Inicialmente, os atletas foram orientados quanto à posição a ser adotada para realizarem o treinamento (posição de cocheiro, mesma solicitada na fase de avaliação), bem como quanto à técnica de respiração abdominal (inspirando e expirando pelo nariz e concentrando-se na movimentação do diafragma). Para identificação da respiração ressonante dos atletas, iniciou-se a sessão no nível fácil (nível em que equipamento tolera mais as diferenças de ritmo respiratório) e respiração no nível C (conforme a população em geral). O ritmo respiratório é representado pelas letras A, B, C, D ou E (cada letra representa uma velocidade diferente do cursor, que determinada o ritmo respiratório a ser acompanhado pelo atleta – “A mais rápido e E mais lento). A cada 2 minutos, a sessão de treinamento era reiniciada e ajustada para os outros níveis de velocidade (A, B, D e E, sucessivamente) e dificuldade (fácil, médio e difícil). A nota mais alta do atleta nestas cinco repetições indicava o nível de respiração e dificuldade a ser utilizado pelo atleta nas sessões seguintes de treinamento (COGHI, 2012, 2013).

Após a identificação do nível de respiração ressonante de cada atleta, iniciou-se o treinamento propriamente dito (Figura 18).

Figura 18 – Atletas em uma sessão de treinamento cardiorrespiratório para aplicação da VFC com equipamento de *Biofeedback Cardiovascular* (BFB VFC).



Fonte: dados do autor

Durante as vinte sessões de treinamento, os atletas eram orientados a inspirar e expirar pelo nariz, de forma lenta e ritmada, seguindo o cursor na tela do aparelho, ou seja, inspirando quando o cursor subia e expirando quando descia. Como não há protocolo estabelecido quanto ao nível de dificuldade do treinamento com o BFB, e o avanço para no nível médio ou difícil na sessão de adaptação ao equipamento acarretou redução nas notas obtidas pelos atletas, todas as sessões de treinamento foram realizadas no nível fácil, a fim de manter um padrão invariável de estímulos e evitar que o treinamento gerasse descrença nos atletas.

Como o Grupo Experimental (GE) foi composto por atletas de duas equipes (A e B), as sessões de treinamento ocorreram em períodos distintos. O período de treinamento dos atletas da primeira equipe (Grupo Experimental A) ocorreu entre 30 de maio e 28 de julho de 2016, enquanto que para os atletas da segunda equipe (Grupo Experimental B), o período de treinamento ocorreu entre 11 de julho e 15 de setembro (Apêndice 5)

O protocolo de treinamento para cada participante consistia em uma sessão diária, com duração de 20 minutos cada, cinco vezes por semana. Contudo, em decorrência da dinâmica de treinos, jogos, tarefas escolares, doenças, viagens, folga e férias (duas semanas entre as 17^a e 18^a sessões de treino com o BFB) dos atletas que compuseram o Grupo Experimental fez-se necessária a adaptação do protocolo inicialmente estabelecido. Assim, três atletas realizaram uma sessão diária de treinamento, quatro sessões por semana, enquanto os demais (10 atletas) realizaram de duas a quatro sessões de treinamento por semana, durante nove semanas (Grupo

Experimental A) e onze semanas (Grupo Experimental B). Ocasionalmente, quando não foi possível cumprir uma sessão diária (caso de dois participantes), os atletas realizaram duas sessões de treino em um mesmo dia, a fim de garantir o número mínimo de sessões destinadas ao treinamento com o BFB (vinte sessões antes do segundo jogo do campeonato – momento em que seria realizado o pós-teste). Nestes casos, foi estabelecido um intervalo de uma hora entre cada sessão, para não tornar o treino monótono ou cansativo ao atleta. Tal procedimento não causou prejuízo ao treinamento, uma vez que a possibilidade de um protocolo com duas sessões no mesmo dia é assegurado pela literatura científica (COGHI, 2013).

Durante o treinamento com o BFB, os atletas foram incentivados a melhorar sua nota, buscando atingir um ritmo respiratório de 4 a 6 ciclos (inspiração e expiração) por minuto. Antes de cada sessão, ou diante de um resultado ruim na sessão, era indagado se havia algo que pudesse ter interferido no desempenho do atleta no treino cardiorrespiratório. Os atletas alegaram diferentes problemas, como sono/não ter dormido, preocupação com provas, doenças, nervosismo com o treinamento. Após a 15ª sessão, era perguntado ao atleta se percebia algum efeito do treinamento de *Biofeedback*, tanto em sua atuação esportiva, quanto em seus relacionamentos e comportamentos fora do contexto esportivo. Tais informações eram registradas em um diário de campo, a fim auxiliarem na compreensão dos resultados da pesquisa. O mesmo protocolo de treino foi mantido sem alterações durante as 20 sessões.

O Grupo Controle (GC) não participou de nenhum programa de intervenção e também não teve ciência do protocolo desenvolvido com o Grupo Experimental, uma vez que os atletas que compuseram este grupo eram de outra equipe. Durante o mesmo período de tempo em que durou o programa de intervenção conduzido com o Grupo Experimental, os atletas do Grupo Controle mantiveram normalmente suas rotinas de treinamento, participando apenas das avaliações realizadas no pré e pós-teste, conforme o Quadro 5.

Quadro 5 – Programa de avaliação e intervenção (treinamento de BFB).

Grupo	Jogo1	Semanas											Jogo2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Controle	Pré-teste	Sem treinamento											Pós-teste
Experimental	Pré-teste	Treinamento cardiorrespiratório com BFB 20 sessões/20 min. – 2 a 4x por semana											Pós-teste

3.5 VARIÁVEIS E TRATAMENTO DOS DADOS

3.5.1 Variáveis do Estudo

O treinamento cardiorrespiratório para regulação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), realizado com o equipamento de *Biofeedback* Cardiovascular (CardioEmotion® 2.1), foi considerado como variável independente. As variáveis dependentes foram os estados de humor (avaliado pelo Inventário de BRUMS), a autoconfiança esportiva (avaliada pelo QAE) e o desempenho esportivo (mensurado pelo Índice de Eficiência dos atletas). As variáveis, os instrumentos e escalas de medidas estão descritos nos Quadro 6.

Quadro 6 – Variáveis, instrumentos e escalas de medida adotados neste estudo.

Variáveis Estudadas		Instrumentos	Escala de medida
Variável independente	Treinamento para ampliação da VFC	Cardioemotion® 2.1	Coerência Cardiorrespiratória Escala numérica
Variáveis Dependentes	Variabilidade da Frequência Cardíaca	Cardioemotion® 2.1	VFC Escala numérica
	Estados de Humor	BRUMS	Questionário de autorrelato Escala Likert
	Autoconfiança Esportiva	QAE	Questionário de autorrelato Escala Likert
	Desempenho Esportivo	Escalote técnico para cálculo do Índice de eficiência	Índice de eficiência Escala numérica

Nota: VFC (Variabilidade da Frequência Cardíaca), BRUMS (Inventário dos Estados de Humor de Brunel); QAE (Questionário de Autoconfiança no Esporte).

3.5.2 Tratamento dos dados

A normalidade dos dados foi testada pelo teste Shapiro–Wilk. Apresentaram distribuição normal as seguintes variáveis: variabilidade da frequência cardíaca (VFC), tensão e vigor (dimensões dos estados de humor), eficiência cognitiva e resiliência (dimensões da autoconfiança esportiva) e o escore total da autoconfiança esportiva. Não apresentaram normalidade, as variáveis: depressão, raiva, fadiga e confusão mental (dimensões dos estados de humor) e habilidades físicas e técnicas (dimensões da autoconfiança esportiva e índice de eficiência (variável de desempenho esportivo). A análise intergrupos foi realizada com Anova Modelos Mistos, para as variáveis paramétricas, e com os Testes de Friedmann e U de Mann-Whitney, para as variáveis não paramétricas. Nos casos em que os testes indicaram diferença entre os grupos foram usados os *post hoc* de Bonferroni (dados paramétricos) e de Wilcoxon (não paramétricos). Em seguida, foi estimado o tamanho do efeito (*Effect size*), com fórmula específica para cada teste utilizado (FIELD, 2005);

Para estimar o effect size da Anova modelos mistos, foi aplicada a fórmula;

$$r = \sqrt{\frac{F(1, df_R)}{F(1, df_R) + df_R}}$$

Para estimar o *effect size* dos testes de Friedmann e Mann-Whitney, foi aplicada a fórmula;

$$r = \frac{Z}{\sqrt{N}}$$

As referências para o tamanho do efeito estão baseadas na proposta de Cohen, com os seguintes valores: insignificante (quando $r < 0,19$), pequeno ($r = 0,20 - 0,49$, médio ($r = 0,50 - 0,79$ e grande ($r > 0,80$) (ESPIRITO-SANTO; DANIEL, 2015). O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. O software utilizado para análise foi o Pacote estatístico SPSS (20.1 – IBM/EUA).

4. RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados da pesquisa. Primeiramente, são apresentadas as características da amostra (Tabelas 1 e 2), a reprodutibilidade do CardioEmotion® e das variáveis psicofisiológicas (Variabilidade da Frequência Cardíaca, Variáveis de estados de humor e autoconfiança) e do desempenho esportivo (Tabela 3). As comparações entre as variáveis são apresentadas entre as figuras 19 a 24.

4.1 Características gerais da amostra

Os atletas de ambos os grupos (GC e GE) apresentavam características semelhantes quanto à idade, categoria competitiva, escolaridade, tempo de treinamento e experiência em competições. Divergiram quanto à frequência de treinamento semanal. A frequência dos treinos do Grupo Controle era de quatro vezes por semana e os atletas apresentaram poucas faltas aos dias de treino. Os atletas do Grupo Experimental, além de terem rotina de treinamento menos intensa (menos treinos semanais), faltaram mais aos treinamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Características (média, desvio-padrão e/ou porcentagem) dos atletas que compuseram os Grupos Controle e Experimental.

	Grupo Controle (n = 10)	Grupo Experimental (n = 13)
Idade	14,1 ± 0,18	13,8 ± 0,22
Categoria (nível)	Juvenil (100%)	Juvenil (100%)
Escolaridade (nível)	Fundamental (60%)/médio (40%)	Fundamental (61%)/médio (39%)
Tempo treino (anos)	4,6 ± 0,9	4,5 ± 0,8
Tempo de competição (anos)	4,4 ± 0,8	4,2 ± 0,6
Frequência de treino (semana)	4x (100%)	3x (39%) e 4x (61%)

Fonte: dados da pesquisa

Os Grupos Controle e Experimental disputavam campeonatos internacionais, nacionais, estaduais e municipais. Para o presente estudo, as partidas que tiveram os jogos filmados para a coleta de dados foram partidas nacionais, estaduais e municipais (Tabela 2).

Tabela 2 – Caracterização do nível dos jogos do grupo controle e experimental para o pré e pós-teste.

	Grupo Controle (n= 10)		Grupo experimental A (n=7) B (n=6)	
	Pré-teste	Nacional	Nacional	Municipal
Pós-teste	Estadual	Estadual	Municipal	

Nota: O nível nacional se refere a jogos contra times de outros estados; o nível estadual considera jogos contra times de outros municípios do mesmo estado; o nível municipal correspondeu a jogos contra times dentro do mesmo município dos participantes da pesquisa.

4.2. Reprodutibilidade do equipamento de Biofeedback Cardiovascular (CardioEmotion® 2.1)

O coeficiente de reprodutibilidade do equipamento Cardioemotion® 2.1 alcançou um ICC (Coeficiente de Correlação Intraclasse) de 0,67 (satisfatório), com médias similares para as duas aferições da VFC (\bar{x} = 3,1 e \bar{x} = 3,2, respectivamente), realizadas com o intervalo de uma semana, o que confere estabilidade das medidas obtidas pelo equipamento.

4.3. Variáveis psicofisiológicas

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados da estatística descritiva (média, desvio-padrão e mediana) das avaliações da variabilidade da frequência cardíaca, estados de humor (tensão, depressão, raiva, fadiga, vigor e confusão mental), autoconfiança esportiva (habilidades físicas e técnicas, eficiência cognitiva e resiliência) e desempenho esportivo (índice de eficiência) dos atletas nos dois momentos (pré e pós-teste) da pesquisa, os testes de significância; Anova Modelos Mistos para as variáveis paramétricas, do teste de Friedman (p intragrupos) e teste U de Mann-Whitney (p intergrupos) para as variáveis não paramétricas e os resultados do *Efect Size* (r).

Tabela 3 – Estatística descritiva (média, desvio-padrão, mediana) dos Grupos Controle e Experimental nas condições de pré e pós-teste e testes de Significância (p) intragrupos (pré e pós-teste) e intergrupos e *Effect Size* (r), para as variáveis psicofisiológicas e de desempenho esportivo.

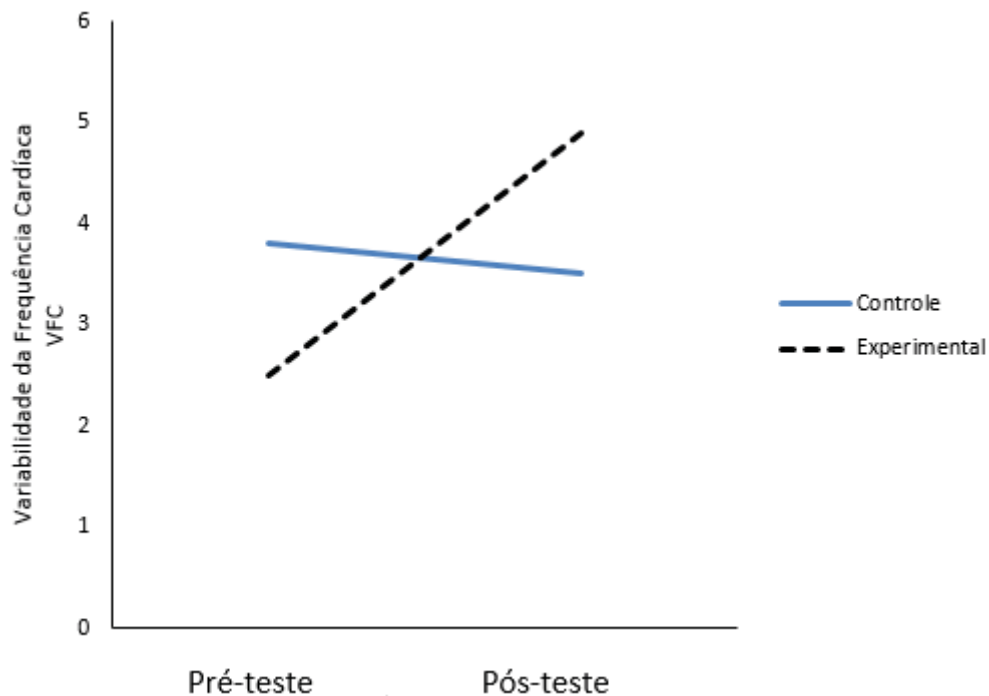
Variáveis	Grupo Controle (n=10)		Grupo Experimental (n=13)		p (intra grupos)	p (inter grupos)	r
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste			
VFC	3,85 ± 1,04	3,51 ± 0,90	2,55 ± 0,68	4,91 ± 2,89	0,02*	0,92	0,48
Tensão	4,30 ± 3,74	5,20 ± 2,62	4,38 ± 3,18	5,77 ± 3,37	0,67	0,50	0,09
Depressão ^{md}	0,50 ± 1,95	0,00 ± 0,95	0,00 ± 0,78	0,00 ± 1,79	0,31	0,62	-0,16
Raiva ^{md}	2,50 ± 1,90	0,00 ± 0,97	0,00 ± 1,25	0,00 ± 2,33	0,56	0,60	-0,13
Vigor	10,00 ± 1,63	11,20 ± 2,15	9,38 ± 2,69	10,08 ± 1,71	0,66	0,21	0,09
Fadiga ^{md}	4,50 ± 2,59	2,00 ± 2,67	2,00 ± 1,85	1,00 ± 1,17	0,31	0,20	0,27
Confusão Mental ^{md}	1,00 ± 2,57	2,00 ± 2,66	1,00 ± 1,54	2,00 ± 1,71	0,31	0,28	0,23
Habilidades Físic/Técnicas ^{md}	28,50 ± 4,37	33,00 ± 4,19	26,00 ± 3,97	26,00 ± 4,47	0,02*	0,00*	0,64
Eficiência Cognitiva	23,20 ± 2,48	23,20 ± 2,86	21,69 ± 2,75	20,62 ± 2,75	0,36	0,05	0,19
Resiliência	25,30 ± 4,39	26,60 ± 4,19	24,38 ± 5,40	23,00 ± 4,14	0,21	0,18	0,27
QAET	77,10 ± 8,69	81,20 ± 7,86	71,54 ± 10,61	68,31 ± 8,98	0,04*	0,01*	0,43
Desempenho (IE) ^{md}	-2,50 ± 3,79	5,00 ± 5,76	-1,00 ± 1,71	1,00 ± 4,57	0,02*	0,25	-0,23

Nota: (VFC (Variabilidade da Frequência Cardíaca),^{md} (medianas - dados não-paramétricos), QAET (Escore total do questionário QAE) e IE (Índice de Eficiência). * Valores significativos.

Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)

Houve interação entre instante e intervenção na variabilidade da frequência cardíaca ($F_{1,21} = 6,5$; $p = 0,02$). O *Post hoc* de Bonferroni indicou aumento significativo ($p < 0,05$) da VFC para o Grupo Experimental após a intervenção (pré = $2,55 \pm 0,68$; pós = $4,91 \pm 2,89$). O Grupo Controle não apresentou alteração significativa entre os momentos pré e pós ($3,85 \pm 1,04$; $3,51 \pm 0,90$) $r = 0,48$. A Figura 19 apresenta os resultados da VFC para os grupos.

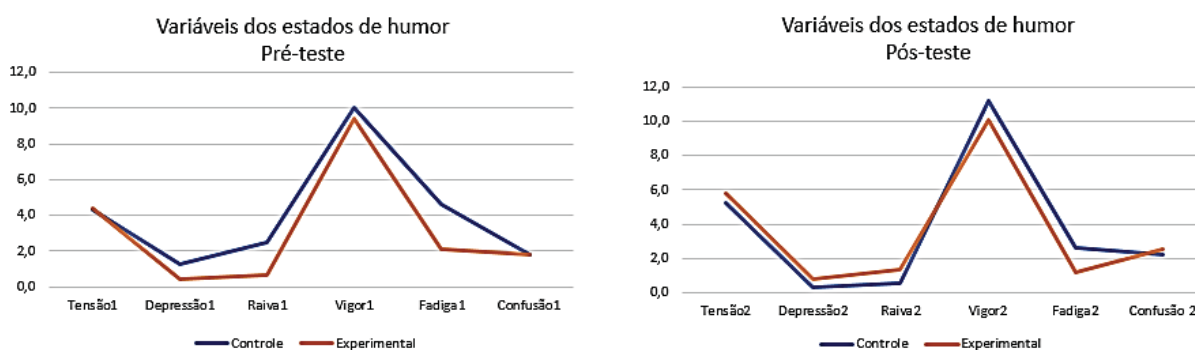
Figura 19 – Resultados (médias) dos grupos controle vs experimental para a variável VFC nos dois momentos de pesquisa (pré e pós-teste).



Estados de Humor

Não houve interações entre instante e intervenção nos grupos, bem como na condição intergrupos para as variáveis de humor; tensão ($r = 0,09$), depressão ($r = -0,16$), raiva ($r = -0,13$), vigor ($r = 0,09$), fadiga ($r = 0,27$) e confusão mental ($r = 0,09$). A figura 20 apresenta o perfil dos estados de humor dos grupos Controle e Experimental (inventário BRUMS).

Figura 20 – Perfil iceberg dos Grupos Controle e Experimental para a variável Estados de humor, nas situações de pré-teste e pós-teste.

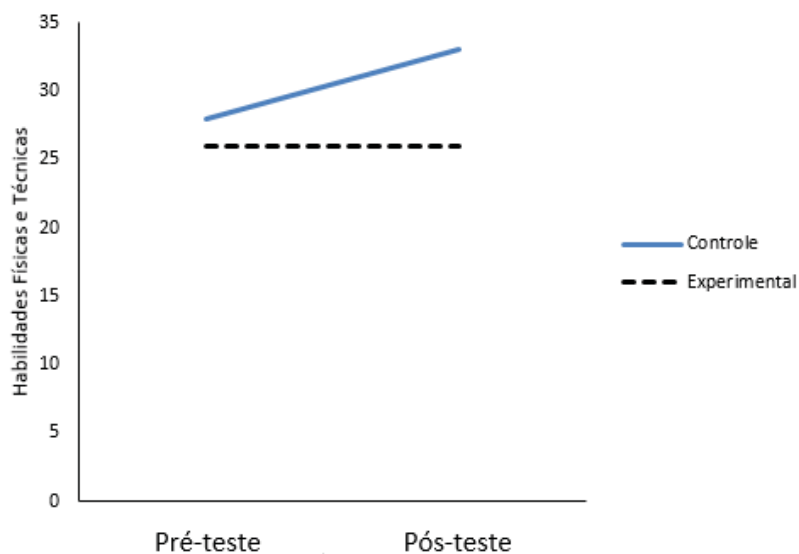


Autoconfiança esportiva

Habilidades físicas e técnicas

O teste de Friedman indicou interação entre os momentos para a variável Habilidades físicas e técnicas $\chi^2(1) = 9,2$ $p < 0,05$. O post hoc de Wilcoxon indicou aumento significativo ($p < 0,05$) para o grupo controle (Md pré= $28,50 \pm 4,37$, pós= $33,00 \pm 4,19$). O teste U de Mann-whitney também indicou interação entre os grupos controle (Md =0,00) e experimental (Md = 0,00), $U = 15,5$, $p < 0,05$ ($r = 0,64$). A figura 21 apresenta os resultados dos atletas nas avaliações da variável habilidades físicas e técnicas nos dois momentos da pesquisa.

Figura 21 – Resultados (medianas) dos grupos controle vs experimental para a variável Habilidades Físicas e técnicas (QAE) nos dois momentos de pesquisa (pré e pós-teste)



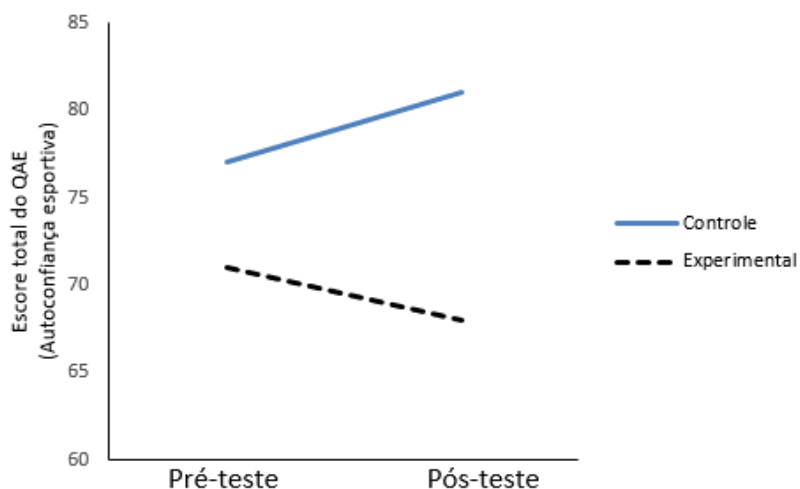
Eficiência cognitiva e Resiliência

A Anova Modelos mistos não indicou interação entre os dois momentos ($F(1,21) = 0,8$, $p > 0,05$) para a variável Eficiência Cognitiva e nem para a Resiliência ($F(1,21) = 1,6$, $p > 0,05$). Também não houve interação entre os grupos para a Eficiência cognitiva ($F(1,21) = 4,3$, $p > 0,05$ ($r = 0,19$)) e Resiliência, ($F(1,21) = 1,9$, $p > 0,05$ ($r = 0,27$)).

Score total da Autoconfiança esportiva

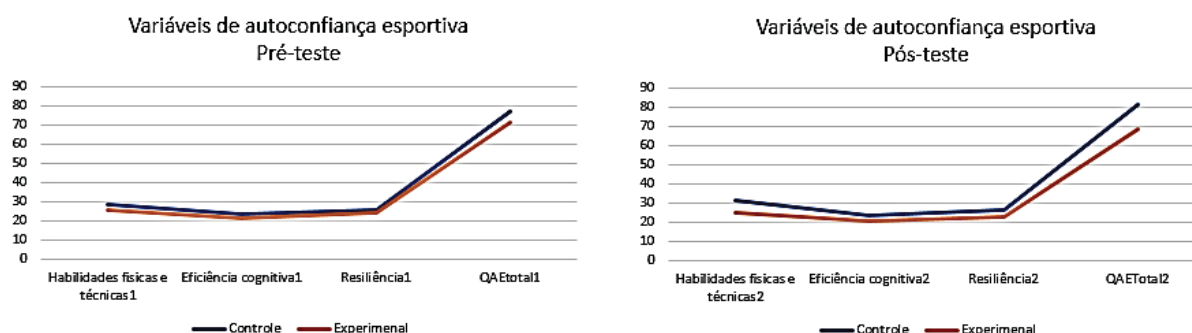
A Anova Modelos mistos indicou interação entre os dois momentos ($F(1,21) = 4,8$, $p < 0,05$) para a variável autoconfiança (Score total). O post hoc de Wilcoxon indicou aumento significativo ($p < 0,05$) para o grupo controle (pré = $77,10 \pm 8,69$, pós = $81,20 \pm 7,86$). Também houve diferença entre os grupos ($F(1,21) = 6,9$, $p < 0,05$ ($r = 0,43$)). A Figura 22 apresenta o score total para a variável Autoconfiança Esportiva (QAE).

Figura 22 – Resultados (médias) dos grupos controle vs experimental para os escores totais da variável Autoconfiança esportiva (QAE) nos dois momentos de pesquisa (pré e pós-teste).



Houve pouca alteração da autoconfiança esportiva entre os momentos (pré e pós-teste), porém com aumento da autoconfiança (habilidades físicas e técnicas) para o grupo controle. A Figura 23 sintetiza os resultados das variáveis de autoconfiança esportiva dos dois grupos (GC e GE) nos dois momentos (pré e pós-teste) da pesquisa.

Figura 23 – Autoconfiança esportiva (médias) dos grupos controle e experimental, nos dois momentos (pré e pós-teste).

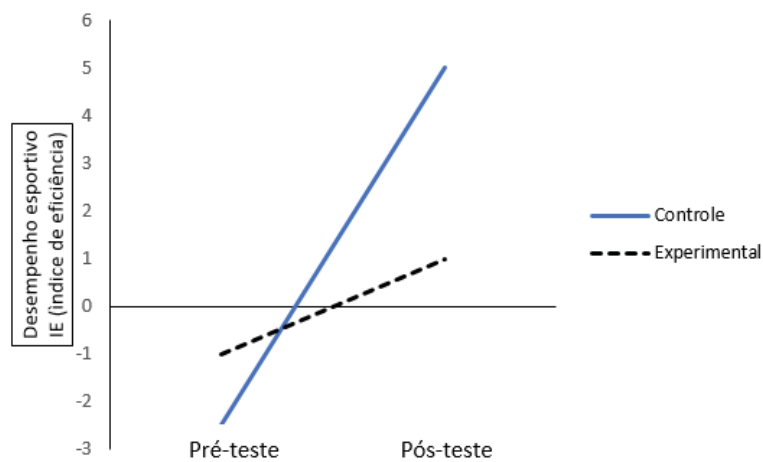


4.4 Desempenho esportivo

O teste de Friedman indicou interação entre os momentos para a variável Desempenho esportivo $\chi^2(1) = 9,6$ $p < 0,05$. O post hoc de Wilcoxon indicou aumento significativo ($p < 0,05$) para o grupo controle o grupo controle teve alteração

significativa entre os dois momentos da pesquisa (Md pré = $-2,50 \pm 3,79$, pós = $5,00 \pm 5,6$). Porém o teste U de Mann-whitney não indicou diferença significativa entre os grupos controle (Md = 0,00) e experimental (Md = 0,00), $U = 46,5$, $p > 0,05$, ($r = 0,23$). A Figura 24 apresenta os resultados dos atletas nas avaliações da variável de desempenho esportivo (IE) nos dois momentos da pesquisa.

Figura 24. Resultados (medianas) dos grupos controle vs experimental para a variável Desempenho (IE) nos dois momentos de pesquisa (pré e pós-teste).



5. DISCUSSÃO

O estudo teve por objetivo avaliar o efeito de 20 sessões de treinamento cardiorrespiratório para a ampliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), com o uso do equipamento de Biofeedback Cardioemotion®, sobre variáveis psicofisiológicas (Variabilidade da Frequência Cardíaca, Estados de Humor e Autoconfiança Esportiva) e Desempenho Esportivo (Índice de Eficiência) em atletas de basquetebol.

Estudos recentes têm destacado o papel das variáveis psicológicas no desempenho e resultados de atletas em competições. Grossbard *et al* (2009) mostraram que atletas jovens estão mais suscetíveis aos fatores emocionais em competições, podendo acarretar inclusive o abandono do esporte. Andrade *et al*. (2015) mostraram o crescimento das pesquisas em psicologia esportiva e sobre os efeitos dos fenômenos psicológicos (tais como liderança, ansiedade, estados de humor e motivação) em atletas. Bali (2015) constatou que o esporte moderno gera exigências psicológicas, que refletem na manifestação de estresse, ansiedade e tensão e que precisam ser dominadas pelos atletas. RYBA (2017) sinaliza para uma análise ampliada das variáveis que afetam o desempenho esportivo, destacando fatores psicoculturais. Além dos aspectos psicológicos, o uso do *Biofeedback* Cardiorrespiratório para a ampliação da VFC em atletas tem se destacado no contexto científico, como o estudo da relação entre a VFC e a regulação do SNA (DONG, 2016). Morgan e Mora (2017) mostram o papel do biofeedback cardiovascular na regulação psicofisiológica em atletas e seu efeito sobre o desempenho esportivo.

A seguir são discutidos os resultados encontrados no presente estudo, para cada variável estudada.

VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (VFC)

Os resultados do presente estudo apontam que os atletas do Grupo Experimental aumentaram a VFC na avaliação pós-teste, o que confirma a H₁, que previa que o grupo experimental apresentaria aumento (ampliação) da VFC após a intervenção. O aumento da VFC para os atletas do Grupo Experimental, após o treinamento com o *Biofeedback* Cardiovascular, replica os resultados encontrados por Paul e Garg (2012) que, em estudo realizado com atletas de basquetebol, aplicando

um protocolo de 10 sessões de 20 min., com o BFB para ampliação da VFC, registrou que os atletas ampliaram a VFC. CHOUDHARY *et al.* (2016) também constataram aumento da VFC em corredores após 10 sessões (de 30-40 mim.) de treinamento de respiração lenta com o apoio de um equipamento de BFB. A justificativa para esse efeito é que uma respiração lenta e ritmada, que pode ser auxiliada pelo *Biofeedback*, gera o fortalecimento do tônus do nervo vago, que atua sobre o nodo sinusal, inibindo a ativação simpática, desacelerando o coração e reequilibrando a psicofisiologia do organismo (GEORGE *et al.* 2004; LEHRER; GEVIRTZ, 2014).

VFC e Estados de Humor

Considerando a ausência de diferença entre os momentos e entre os grupos, os resultados não permitem afirmar que houve efeito direto da ampliação da VFC sobre as variáveis psicológicas relacionadas aos estados de humor. Este resultado refuta a H₂, uma vez que era esperado que a ampliação da VFC teria efeito sobre os estados de humor dos atletas do grupo experimental. Este achado contraria os resultados encontrados por outros pesquisadores que demonstraram que o treinamento de ampliação da VFC foi benéfico para atletas, ao recuperar o equilíbrio autonômico, relacionado ao humor, favoreceu o relaxamento e a redução do estresse (ROLLO *et al.*, 2014, OLIVEIRA *et al.* 2016).

Outra questão a se considerar são os baixos valores registrados para as variáveis negativas do inventário BRUMS (tensão, depressão, raiva, fadiga e confusão mental) nos dois momentos o que sugere, portanto, que o quadro geral dos atletas não indicava ativação simpática, não sendo possível alcançar efeito da ampliação da VFC sobre essas variáveis do humor (BRANDT *et al.*, 2016).

Outra possível explicação para os resultados encontrados no presente estudo, pode ser devido a um possível efeito de conscientização do atleta sobre sua condição emocional, gerada pelo treinamento da respiração, (MORENO SANCHEZ *et al.*, 2013), fazendo com que o atleta perceba seus estados emocionais e de humor de forma mais acurada, o que pode levar o atleta a sinalizar um pior resultado nos inventários que dependem da autopercepção, como acontece nos instrumentos de autorrelato.

Além disso, Rebustini *et al.* (2013 e 2016) questionam a efetividade das avaliações psicométricas em atletas, argumentam que estas não consideram variáveis

individuais envolvidas (como nível socioeconômico e educacional) e, especificamente no caso dos estados de humor, entendem que os instrumentos utilizados ainda não oferecem a precisão esperada para o contexto esportivo, sendo essencial novos estudos para uma melhor qualidade desses instrumentos.

No entanto, o uso conjugado do monitoramento da VFC com instrumentos psicométricos pode servir como balizador do real estado emocional do atleta, ajudando-o a interpretar sua condição psicológica de forma mais consciente diante das informações geradas pelos instrumentos de *Biofeedback*, que avaliam a VFC. Os estudos de Moreno Sanchez *et al.* (2013) subsidiam esta análise e encontraram relação entre a VFC, aumento da atividade vagal e resultados emocionais dos atletas obtidos no inventário POMS em atletas de basquetebol, evidenciando que a VFC mostrou ser um bom indicador do estado de higidez psicofisiológica, ou seja, um importante marcador fisiológico para os estados de humor dos atletas. Além disso, a autoconsciência gerada pelo *Biofeedback*, pode ajudar o atleta a reconhecer emoções facilitadoras para o desempenho e encontrar estratégias para potencializá-las, bem como identificar aquelas que forem debilitantes e prejudiciais ao desempenho esportivo, minimizando-as (BLASQUEZ *et al.*, 2009; LEITE, 2013).

VFC e autoconfiança

Os resultados obtidos referentes à autoconfiança esportiva não confirmam o efeito do treinamento para ampliação da variabilidade da frequência cardíaca para nenhuma das escalas avaliadas pelo QAE. Este resultado refuta a H₃ uma vez que considerava que a ampliação da VFC teria efeito sobre a autoconfiança dos atletas do grupo experimental. Tais achados divergem dos resultados encontrados por Gleiser e Kubiak (2009), que verificaram efeitos positivos de um treinamento de ampliação da VFC sobre a autoconfiança, quando identificaram o fortalecimento psicológico (afetivo e cognitivo) e autorregulatório deste treinamento, que proporcionou a redução da insegurança e aumento da autoconfiança em acadêmicos de psicologia, em tarefas de desafios de busca de metas.

A partir dos resultados do presente estudo, pode-se perceber que, embora não significativos, os índices de autoconfiança em todas as escalas do QAE, bem como no seu escore geral, foram menores no pós-teste para o Grupo Experimental. Tal fato pode sugerir que o treinamento de ampliação da VFC contribuiu para que os atletas

do grupo experimental tenham se tornado mais conscientes de suas condições, levando-os a responder ao questionário de forma mais realista (BLASQUEZ *et al.*, 2009; LEITE, 2013), uma vez que Frischknecht (2015) sugere que com níveis muito elevados de autoconfiança, o atleta pode negligenciar suas limitações, gerando um estado de falsa autoconfiança, o que pode ter impacto desfavorável ao seu desempenho e atuação esportiva.

VFC e desempenho esportivo

Os resultados referentes ao desempenho esportivo não permitiram confirmar o efeito do treinamento para ampliação da variabilidade da frequência cardíaca para esta variável, uma vez que ambos os grupos (GC e GE) melhoram seu índice de eficiência, inclusive com um aumento ainda maior no grupo controle. O que refuta a H_4 , uma vez que a ausência de diferença entre os grupos não garante que o aumento no desempenho do grupo experimental seja decorrente da ampliação da VFC. Tal resultado diverge do estudo de Oliveira *et al.* (2012) que indentificou melhora na performance em atletas de jogadores de futebol, após o treinamento de ampliação da VFC e do estudo de (DONG, 2016, JIMENES MORGAM; MOLINA MORAN, 2017) que mostrou o efeito da regulação do nervo vago com técnicas de respiração com biofeedback em diferentes modalidades esportivas. A interpretação para tal divergência consiste que, embora o Grupo Experimental tenha alcançado aumento da VFC (objetivo do treinamento com o *Biofeedaback* Cardiovascular), o estado de ativação parassimpático alcançado pelos atletas após o treinamento ficou limítrofe entre a não coerência e a quase coerência ($\bar{x}= 4,91$), não sendo efetiva para provocar alterações no desempenho.

Ressalta-se, porém, que a ausência de estudos anteriores, desenvolvidos na mesma perspectiva da presente investigação, limitam a comparação dos dados com outros estudos e análises mais conclusivas acerca dos efeitos de um programa de intervenção baseado na integração psicofisiológica, ainda em consolidação (ISAYCHEV *et al.* 2012), sobre o desempenho esportivo dos atletas.

O estudo de variáveis psicofisiológicas

Diante destes resultados, torna-se necessária a discussão de algumas questões deste estudo.

A ausência de correlação entre as variáveis psicofisiológicas investigadas no presente estudo (H₂ e H₃), demonstram que, embora estudos de integração psicofisiológicas tenham apresentado crescimento nos últimos anos (CHANG *et al.*, 2013), ainda persistem lacunas científicas entre as variáveis psicológicas, avaliadas por instrumentos de autorrelatos e as manifestações fisiológicas associadas a essas variáveis. No entanto, apesar das limitações identificadas no decorrer da pesquisa e na análise dos dados, que impedem conclusões assertivas, considera-se que o treinamento com o *Biofeedback* Cardiovascular pode ter favorecido a conscientização e a mudança de percepção dos atletas para suas respostas psicofisiológicas (BISHOP, 2008).

Além disso a área de interface entre a fisiologia e os processos psicológicos (emocionais e cognitivos) dos atletas ainda se encontra em um processo de consolidação ou de reformulação conceitual, conseqüentemente, metodológica (SAW *et al.*, 2015), exigindo ampliação e reorganização da manipulação das variáveis objetivas e subjetivas nas pesquisas para que se alcance uma maior compreensão de seus efeitos no desempenho esportivo (H₄) (BISHOP, 2008; BISSCHOFF *et al.*, 2016). Além disso estudos relatam que a relação entre VFC e desempenho esportivo depende das especificidades das modalidades esportivas e fatores individuais de cada atleta. Como constatou Merati *et al.* (2015) ao verificar que corredores de diferentes modalidades (fundistas e velocistas) apresentaram diferenças entre a VFC e seus desempenhos. Portanto estudos futuros sobre a VFC exigirão processos mais acurados para o controle e coleta de variáveis.

Também é importante ressaltar que o protocolo de treinamento desenvolvido no presente estudo, no que diz respeito ao número e tempo de sessões (LANTYER *et al.*, 2013), bem como o nível do treinamento cardiorrespiratório (fácil) adotado, pareceu não garantir a intensidade suficiente de treinamento para que houvesse adequada adaptação cardiorrespiratória dos atletas. Os estudos que indicaram o efeito da VFC sobre outras variáveis, apesar de atestarem o efeito deste treinamento, não especificaram a intensidade dos treinamentos. Além disso o nível fácil de treinamento no CardEmotion exige um processo de aprendizagem e de adaptação psicofisiológica pelo praticante; a aprendizagem do ritmo de respiração é fácil e é auxiliada pelo aparelho, porém a autorregulação psicofisiológica exige um processo

mais complexo de reorganização do ritmo de respiração. Desta forma este estudo traz como inovação a importância de se considerar a intensidade do treinamento de BFB, não explicitada na literatura sobre o treinamento da VFC. Além disso, embora o estudo sobre o papel do SNA no esporte se mostre um campo importante, este ainda é pouco explorado e estudos mostram que ainda não existem protocolos padronizados para o treinamento de ampliação da VFC (GOMES *et al.*, 2014; KOENIG *et al.*, 2014).

Outro fator de inovação nesta pesquisa foi de que o treino cardiorrespiratório não faz parte da rotina de treino dos atletas e a coleta de dados e treinamento da VFC ocorreu no contexto da práxis esportiva, dando a esta pesquisa um caráter translacional (realizada em contexto competitivo real) que, se por um lado evidenciou a riqueza e complexidade dos fenômenos psicofisiológicos, salientou a importância e a necessidade de um controle mais minucioso de variáveis, que no ambiente de laboratório passariam despercebidas (ERICKSON, WILLIAMS, 2007; KOENIG *et al.*, 2014).

Por fim ainda é preciso discutir a questão dos instrumentos utilizados nesta pesquisa. Por tratar-se de um instrumento recente, o Cardioemotion®, apesar de basear-se nos princípios do BFB, ainda é pouco conhecido no ambiente esportivo e ainda são poucos os estudos sobre sua aplicação e efeitos em atletas. Quanto aos instrumentos psicológicos e de desempenho, apesar de serem os melhores instrumentos localizados, quando não os únicos, para a coleta de dados, os testes de reprodutibilidade dos instrumentos indicaram um baixo índice de replicação. Isso sinaliza que o nível de desenvolvimento da psicometria esportiva ainda é baixo e o desafio de se ampliar a efetividade desses instrumentos (SILVA *et al.*, 2015; GARCIA; BORSA, 2016; MENEZES, 2015). Com relação ao Cardioemotion®, apesar de basear-se nos princípios do BFB, este ainda é pouco conhecido no ambiente esportivo e, por tratar-se de um instrumento recente, este foi o primeiro estudo a investigar sua aplicação e efeitos em atletas. Apesar das limitações que afetaram os resultados desta pesquisa, importantes avanços para o entendimento da contribuição da VFC na regulação de aspectos psicológicos de atletas no contexto esportivo, puderam ser levantados, oferecendo aos profissionais do esporte novas perspectivas para o desenvolvimento do treinamento esportivo com o uso do Biofeedback.

6. CONCLUSÃO

O estudo permitiu ampliar o conhecimento sobre o uso e a aplicabilidade do treinamento de ampliação da VFC no contexto esportivo, além de identificar pontos conceituais e metodológicos sobre o estudo integrado da psicofisiologia que carecem de atenção.

O treinamento de ampliação da VFC foi efetivo para o grupo experimental, porém a intensidade fraca (nível fácil) deste treinamento sinaliza que o grau de ampliação da VFC não foi efetivo para alteração das variáveis psicológicas ou de desempenho. Tal resultado evidencia a necessidade de se expandir os estudos sobre a aplicabilidade do BFB VFC em atletas e a importância de se desenvolver melhor os instrumentos de psicometria para o contexto esportivo.

No entanto, os resultados também sugerem que o treinamento com o *Biofeedback* Cardiovascular pode ter favorecido a conscientização e a mudança de percepção dos atletas para suas respostas psicofisiológicas. Observa-se também que a importância deste estudo consistiu em mostrar que a compreensão do funcionamento integrado dos processos psicofisiológicos no esporte depende da construção e aprimoramento de instrumentos que investiguem os fenômenos fisiológicos (como a VFC e FCmédia) e psicológicos (como os Estados de Humor, Ansiedade Pré-competitiva e Autoconfiança Esportiva) também de forma integrada.

Por fim, considerando que este foi o primeiro estudo a investigar os efeitos do treinamento da VFC, com o *Biofeedback* Cardiovascular, sobre variáveis psicofisiológicas e de rendimento esportivo com atletas brasileiros de basquete, a pesquisa traz os conhecimentos da neurocardiologia ao contexto esportivo (ou neurocardiologia esportiva), mostrando que o controle voluntário da respiração aumenta o tônus do nervo vago e que sua ação reguladora parassimpática sobre a ativação simpática, pode reestabelecer o equilíbrio psicofisiológico dos atletas, favorecendo o desempenho esportivo. Sugere-se, assim, que novos estudos investiguem o efeito da ampliação da VFC sobre as variáveis psicológicas e o desempenho esportivo, considerando um maior tempo de intervenção e intensidade mais elevada para o treinamento cardiorrespiratório.

REFERÊNCIAS

1. AART, Alexander A. *et al.* (The Open Science Collaboration). Estimating the reproducibility of psychological Science. **Science**, V. 349 I. 6251. pp. 1-8. 2015.
2. ANDRADE, Alexandro *et al.* Sports Psychology in Brazil: Review in Psychology Journals. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 20, n. 2, p.309-317, 2015.
3. AFON CARDOSO, Lethi Lisset *et al.* Necesidad básica de la inclusión de la Psicología deportiva en la formación académica de los profesionales de la salud y el deporte. **AMC**, Camagüey, v. 15, n. 2, pp. 412-429, 2011.
4. ASSIS, Fernanda N. **Função Variância em Modelos de Regressão Não-Paramétrica: Estimção e Usos**. Tese de mestrado - Programa de Pós-Graduação em Estatística Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.
5. BALI, Ashwani. Psychological Factors Affecting Sports Performance. **International Journal of Physical Education, Sports and Health**. 1(6): pp. 92-95. 2015.
6. BAJPAI, Santosh, YADAV, Avinash. Effect of negative emotional response to competitive stressors on sports achievements of basketball players. **Indian Streams Research Journal**. V. 5 (11) pp. 1-4. 2015.
7. BAR-ELI, Michael. Biofeedback as Applied Psychophysiology in Sport and Exercise: Conceptual Principles for Research and Practic. In: Blumenstein, Boris *et al.* **Brain and Body in Sport and Exercise: Biofeedback Applications in Performance Enhancement**. John Wiley & Sons : West Sussex. 2002.
8. BARBOSA RIBEIRO, Victor, OLIVEIRA, Sandra R. G., SILVA Flávia G. Preditores psicológicos, reações e o processo de intervenção psicológica em atletas lesionados. **Ciênc. cogn.** Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 70-88, abr. 2013.
9. BARKHOFF, Harald, PAGANO, Ian S., HEIBY, Elaine M. Mood-Regulation Intervention: Two Season Long Case Study of a Training Champion vs. a Competitor Type Athlete in Artistic Roller Skating. **The Journal of the American Board of Sport Psychology**. pp 1-20, 2010.
10. BECKER, James, WU, Will. Integrating biomechanical and motor control principles in elite high jumpers: A transdisciplinary approach to enhancing sport performance. **Journal of Sport and Health Science**. Volume 4, Issue 4, pp. 341–346, 2015.
11. BEEDIE, Christopher J.; TERRY, Peter C; LANE, Andrew M. The Profile of Mood States and Athletic Performance: Two meta-analyses. **Journal of Applied Sport Psychology**. 12, pp. 49-68. 2000.
12. BERNIER, Julie; FENG, Yan; ASAKAWA, Keiko. Strategies for handling normality assumptions in multi-level modeling: a case study estimating trajectories of Health Utilities Index Mark 3 scores. **Health Rep.** v. 22, p. 45-51, 2011.
13. BERTOLLO, Maurizio *et al.* Behavioural and Psychophysiological Correlates of Athletic Performance: A Test of the Multi-Action Plan Model. **Appl Psychophysiol Biofeedback**. 38: pp. 91–99. 2013.
14. BESNIER, Niko; BROWNELL, Susan. Sport, Modernity, and the Body. **Annu. Rev. Anthropol.** Issue 41, pp. 443–59, 2012.
15. BILLMAN, George E. Heart rate variability – a historical perspective. **Front. Physio.** 2:86, 2011.
16. BINBOGA, Erdal *et al.* Psychophysiological Responses to Competition and the Big Five Personality Traits. **J Hum Kinet.** 33: pp. 187–194. 2012.

17. BISHOP, David. An Applied Research Model for the Sport Sciences. **Sports Med.** 38 (3): pp. 253-263. 2008.
18. BISSCHOFF, Christo A.; COETZEE, B.; ESCO, M.R. Relationship between Autonomic Markers of Heart Rate and Subjective Indicators of Recovery Status in Male, Elite Badminton Players. **J Sports Sci Med.** 15(4): pp. 658–669. 2016.
19. BLANCHARD, Kendall. **The Anthropology of Sport: an introduction.** Westport, Conn: Bergin & Garvey, 1995.
20. BLÁSQUEZ, Julio C. C.; FONT, Gil R.; ORTÍS, Lluís Capdevila. Heart-rate variability and precompetitive anxiety in swimmers. **Psicothema.** Vol. 21, nº 4, pp. 531-536, 2009.
21. BLUMENSTEIN, Boris; BAR-ELI, Michael, TENENBAUM, Gershon. **Brain and Body in Sport and Exercise: Biofeedback Applications in Performance Enhancement.** John Wiley & Sons : West Sussex. 2002.
22. BLUMENSTEIN, Boris; ORBACH, Iris. Biofeedback for Sport and Performance Enhancement. **Oxford Handbooks Online.** Pp. 1-25. 2014.
23. BLUMENSTEIN, Boris. HUNG, Ernest T. Biofeedback in sport. In: SCHINKE, Robert J. *et al.* **Routledge International Handbook of Sport Psychology.** Routledge: NY, 2016.
24. BOROJENI, Shahzad T. The survey of relationship and comparison: emotional intelligence, competitive anxiety and mental toughness female super league basketball players. WCES 2012. **Procedia - Social and Behavioral Sciences** 46, pp. 1440 – 1444, 2012.
25. BRANDT, Ricardo *et al.* Estados de humor de velejadores durante o Pré-Panamericano. **Motriz: rev. educ. fis. (Online).** v. 16, n. 4, pp. 834-840. 2010.
26. BRANDT, Ricardo *et al.* Relações entre os estados de humor e o desempenho esportivo de velejadores de alto nível. **Psicol. teor. prat.** v. 13, n. 1, 2011.
27. BRANDT, Ricardo *et al.* Mood states and other factors on performance of swimmers during competition. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde.** Ano 12, nº 40, pp. 36-40, 2014.
28. BRANDT, Ricardo *et al.* Humor pré-competitivo em atletas brasileiros de jiu-jitsu. **Caderno de Educação Física e Esporte.** v. 13, n. 1, pp. 21-30. 2015.
29. BRANDT, Ricardo *et al.*, The Brunel Mood Scale Rating in Mental Health for Physically Active and Apparently Healthy Populations. **Health,** v. 8, pp. 125-132. 2016.
30. BUENO, Javier *et al.* Emotional and motivational mechanisms mediating the influence of goal setting on endurance athletes' performance. **Psychology of Sport and Exercise.** Volume 9, Issue 6, pp 786-799, 2008.
31. BUENO, José Lino Oliveira; DI BONIFACIO, Marco Antonio. Alterações de estados de ânimo presentes em atletas de voleibol, avaliados em fases do campeonato. **Psicol. estud.** Maringá, v. 12, n. 1, pp. 179-184, 2007.
32. BOURGEOIS, Anthony; LeUNES, Arnold; MEYERS, Michael. Full-scale and short-form of the Profile of Mood States: a factor analytic comparison. **Journal of Sport Behavior.** V. 33 (4). pp. 355-376. 2010.
33. CANAAN, Felipe; MENDES, José Carlos; SILVA, Rogério Vaz da. Análise estatística no basquetebol de base: perfil do Campeonato Paranaense de Basquetebol masculino Sub-17. **Rev Bras Educ Fís Esporte.** São Paulo, 29(2), pp. 289-302, 2015.
34. CARLSTEDT, Roland A. The Integrative Evidence-Based Athlete Assessment and Intervention: A Field-Tested and Validated Protocol. **Journal of the American Board of Sport Psychology.** Volume 1, pp. 1-30. 2007.

35. CARVALHO, Silvio S.A. **Protocolos e indicadores de eficácia das técnicas de biofeedback e neurofeedback no treinamento psiconeurofisiológico de atletas de alto rendimento**. Instituto de psiquiatria – UFRJ, 2014.
36. CASTAÑÓN, Gustavo Arja. Psicologia como ciência moderna: vetos históricos e status atual. **Temas psicol.** [online]. vol.17, n.1. pp. 21-36, 2009.
37. CASTRO, Renata R. T. RAMALHO, Sergio Henrique Rodolpho; NOBREGA, Antonio Claudio Lucas da. Critérios para seleção do intervalo RR no eletrocardiograma para quantificação da arritmia sinusal respiratória. **Rev Bras Med Esporte**. Niterói, v. 6, n. 1, p. 5-8, Feb. 2000.
38. CHANG, Catie *et al.* Association between Heart Rate Variability and Fluctuations in Resting-State Functional Connectivity. **NeuroImage**. 68 pp. 93–104. 2013.
39. CHEN, S. *et al.* Effects of heart rate variability biofeedback on cardiovascular responses and autonomic sympathovagal modulation following stressor tasks in prehypertensives. **J Hum Hypertens**. 30(2): pp. 105-111. 2015.
40. CHOUDHARY, Rakeshi. TRIVEDI, *Vishwajeet*; CHOUDHARY Sakshi Gaur. Effect of heart rate variability biofeedback training on the performance of track athlete. **International Journal of Therapies and Rehabilitation Research**. 5 (4): pp. 166- 174. 2016.
41. CHUDUK, Hoang; NGUYENPHAN, Kien; NGUYENVIET, Dung. A Review of Heart Rate Variability and its Applications. The 3rd International Conference on Biomedical Engineering and Technology - ICBET 2013. **Procedia**. Volume 7, pp. 80-85, 2013.
42. CIUCUREL, Manuela Mihaela. The relation between anxiety, reaction time and performance before and after sport competitions. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. 33.. pp. 885 – 889, 2012.
43. COGHI, M.F. **Redução de estresse por Biofeedback cardiovascular em empresa incubada**. Trabalho apresentado no 13o Congresso de Stress do ISMA, Porto Alegre, Jun, 2013.
44. COGHI, P.F; COGHI, M.F. **Stress e ansiedade: eles estão te consumido?** Trabalho apresentado no 14° Congresso de Stress do ISMA, Porto Alegre, Jun, 2013.
45. COGHI, M. F.; COGHI, J. F. F.; COGHI, P. F. CardioEmotion® [Software de Computador]. São Paulo, SP: **Neuropsicotronics Ltda**. Disponível em: <http://www.CardioEmotion.com.br>, 2012. Acesso em 22 out. 2015.
46. COOPER, Nicole *et al.* Brain Activity in Valuation Regions while Thinking about the Future Predicts Individual Discount Rates. **The Journal of Neuroscience**. 7, 33(32): pp. 13150-13156, 2013.
47. CORREA, Daniel Kroeff de Araujo *et al.* Excelência na produtividade: a performance dos jogadores de futebol profissional. **Psicol. Reflex. Crit.** Porto Alegre, v. 15, n. 2, pp. 447-460, 2002.
48. DAHL, Kimberly D. **External Factors and Athletic Performance**. Liberty University. 2013
49. D’ANCENZI, Flávio, *et al.* Precompetitive assessment of heart rate variability in elite female athletes during play offs. **Clinical physiology and functional imaging**. 34(3), pp 230-236, 2014.
50. DIAS, Cláudia, CRUZ, José Fernando; FONSECA, António Manuel. Emoções, stress, ansiedade e coping: estudo qualitativo com atletas de elite. **Rev. Port. Cien. Desp.** Porto, v. 9, n. 1, jan. 2009.

51. DIAS, Cláudia; CRUZ, José Fernando; FONSECA, António Manuel. Emoções, "stress", ansiedade e "coping": estudo qualitativo com treinadores de nível internacional. **Rev. bras. educ. fís. esporte** (Impr.) [online]. vol.24, pp. 331-342, 2010.
52. DOHERTY, Steve; HANNIGAN, Barbara; CAMPBELL, Mark J. The Experience of Depression during the Careers of Elite Male Athletes. **Frontiers in Psychology**. V.7 pp. 1069. 2016.
53. DONG, Jin-Guo. The role of heart rate variability in sports physiology (Review). **Experimental and Therapeutic Medicine**. 11. pp. 1531-1536, 2016.
54. DUPEE, Margaret; WERTHNER, Penny, FORNERIS, Tanya. A Preliminary Study on the Relationship Between Athletes' Ability to Self-Regulate and World Ranking. **Biofeedback** (Special Issue). Volume 43, Issue 2, 2015.
55. DUTRA, Herica Silva; DOS REIS, Valesca Nunes. Desenhos de estudos experimentais e quase-experimentais: definições e desafios na pesquisa em enfermagem. **Revista de enfermagem**. UFPE on line-ISSN: 1981-8963, v. 10, n. 6, p. 2230-2241, 2016.
56. DZIEMBOWSKA I, *et al.* Effects of heart rate variability biofeedback on EEG alpha asymmetry and anxiety symptoms in male athletes: A pilot study. **Appl Psychophysiol Biofeed.** 41(2). pp. 141-150. 2016.
57. EGLERT, Chris, *et al.* Is ego depletion associated with increased distractibility? Results from a basketball free throw task. **Psychology of Sport and Exercise**. V.18, pp. 26-31, 2015.
58. ENGEN, Haakon, KANSKE, Philipp. How Working Memory Training Improves Emotion Regulation: Neural Efficiency, Effort, and Transfer Effects. **The Journal of Neuroscience**. 33(30):12152-12153, 2013.
59. ERICSSON, K. Anders, WILLIAMS, A. Mark. Capturing Naturally Occurring Superior Performance in the Laboratory: Translational Research on Expert Performance. **Journal of Experimental Psychology: Applied**. Vol. 13, No. 3, 115–123. 2007
60. ESPERIDIÃO-ANTONIO, Vanderson *et al.* Neurobiologia das emoções. **Rev. psiquiatr. clín.** São Paulo, v. 35, n. 2, p. 55-65, 2008.
61. ESPIRITO-SANTO, Helena; DANIEL, Fernanda. Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (1): As limitações do $p < 0,05$ na análise de diferenças de médias de dois grupos. **Revista Portuguesa de Investigação Comportamental e Social**, Vol. 1 (1): p. 3-16. 2015.
62. ESTEFAHANI, Nooshin; SOFLU, Hamid Ghezel; ASSADI, Hassan. **Comparison of Mood in Basketball Players in Iran League 2 and Relation with Team Cohesion and Performance**. 2nd World Conference on Psychology, Counselling and Guidance. Procedia - Social and Behavioral Sciences. Volume 30. 2011.
63. FERNANDES, José. **Monitoring Athlete's Internal Load: A Biometric Approach**. Slide 7. 2014. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/josefernandezdv/control-biometrico-de-la-carga-interna>. Acesso em 22 de nov. 2016.
64. FIELD, A. **Discovering statistics using SPSS 2nd ed.** (Digital edition) SAGE : LONDON, 2005.
65. FLEISHER, Lee A. Heart rate variability as an assessment of cardiovascular status. **Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia**. V. 10, Issue 5, pp. 659-671, 1996.
66. FLETT, M. R. Understanding Burnout in Sport. Sport Medicine & Science Council of Saskatchewan **Newsletter**. pp. 8-9, 2002.

67. FONSECA, Catarina. Estudo da Validade do Questionário de Robustez Mental no Desporto. **Dissertação**. Faculdade de motricidade humana. Universidade técnica de Lisboa 2012.
68. FORJAZ, Cláudia L. M.; TRICOLI, Valmor. A fisiologia em educação física e esporte. **Rev. bras. educ. fís. Esporte**. São Paulo, v. 25, n. spe, p. 7-13, 2011.
69. FRASCARELI, Lígia. Os “problemas psicológicos” do atleta: um olhar fenomenológico para a experiência esportiva. **Rev. bras. psicol. Esporte**. São Paulo, v. 3, n. 1, p. 115-129, 2010.
70. FRISCHKNECHT, Gabriela. **Evidências de Relação Preditiva entre Autoconfiança e Resultados Competitivos de Atletas**. Dissertação de Mestrado. UFSC : Florianópolis, 2014.
71. FRISCHKNECHT, Gabriela *et al.* Adaptation and Validation of Sport-Confidence Measure to Gymnasts and Football Players. **Psico-USF**. Itatiba, v. 21, n. 3, p. 539-549, 2016.
72. GARCIA, Renata Parente, BORSA, Juliane Callegaro. A prática da avaliação psicológica em contextos esportivos. **Temas psicol.** vol.24, n.4 pp. 1549-1560, 2016.
73. GEE, Chris J. How Does Sport Psychology Actually Improve Athletic Performance? A Framework to Facilitate Athletes' and Coaches' Understanding. **Behavior modification**. 34(5). pp.386-402. 2010.
74. GILLHAM, Eva; GILLHAM, Andrew D. Identifying athletes' sources of competitive state anxiety. **Journal of Sport Behavior**. 2014.
75. GLEISER; Fay C. M.; KUBIAK, Thomas. Heart Rate Variability Predicts Self-Control in Goal Pursuit. **Eur. J. Pers.** 23: pp. 623–633. 2009.
76. GOMES, July Silveira; COGHI, Marco Fábio; COGHI, Priscila Fernandes. *Biofeedback cardiovascular y sus aplicaciones: revisión de literatura*. **Av. Psicol. Latinoam.** Bogotá, v. 32, n. 2, 2014.
77. GORKA, Stephanie *et al.* Association between respiratory sinus arrhythmia and reductions in startle responding in three independent samples. **Biological Psychology**. Volume 93, Issue 2, pp. 334-341, 2013.
78. GROSSBARD, Joel R. *et al.* Competitive anxiety in young athletes: Differentiating somatic anxiety, worry, and concentration disruption. **Anxiety, Stress & Coping**. Vol. 22, No. 2, PP. 153-166. 2009.
79. HARDCASTLE, Sarah *et al.* Exploring the perceived effectiveness of a life skills development program for high-performance athletes. **Psychology of Sport and Exercise**. Volume 16, Part 3, pp.139–149, 2015.
80. HARRINSON, Robert J. Peak Performance in Sport: Identifying Ideal Performance States and Developing Athletes' Psychological Skills. **Professional Psychology: Research and Practice**. Vol. 37, No. 3, pp 233–243, 2006.
81. HAYS, Kate *et al.* The role of confidence in world-class sport performance, **Journal of Sports Sciences**. 27:11, pp. 1185-1199, 2009.
82. HEATHERS, James A. J. Everything Hertz: methodological issues in short-term frequency-domain HRV. **Frontiers in Physiology**. 2014. Vol. 5, pp. 1-15, 2014.
83. HEPPE, Holger *et al.* The Relationship between Expertise in Sports, Visuospatial, and Basic Cognitive Skills. **Frontiers in Psychology**. 7 (2016): 904. pp. 1-14. 2016.
84. HOLMES, Emily A. **The Effect of Mental Imagery on Emotion Assessed Using Picture-Word Cues**. University of Oxford. 2008.

85. HOSSEINIA, Seyedeh A., BESHARAT Mohammad A. Relation of resilience whit sport achievement and mental health in a sample of athletes. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. 2010. V5. pp. 633–638, 2010.
86. HUMARA, Miguel. The Relationship Between Anxiety and Performance: A Cognitive-Behavioral Perspective. **The online Journal of Sport Psychology**. Volume 1, Issue 2. pp. 1-14, 1999.
87. IBRAHIM, Hazril Izwar et al. Motivational Climate, Self-Confidence and Perceived Success among Student Athletes. 7th International Economics & Business Management Conference – 2015. **Procedia Economics and Finance**. V. 35. pp. 503 – 508. 2016.
88. ISAYCHEV, Sergey A. *et al.* The psychophysiological diagnostics of the functional state of the athlete. Preliminary data. **Psychology in Russia**. 2012. V.5 pp. 244-268, 2012.
89. ISO-AHOLA, Seppo E. Reproducibility in Psychological Science: When Do Psychological Phenomena Exist? **Front. Psychol.** v. 8. A 879. Pp. 1-16. 2017.
90. JANELLE, Cristopher M; HILLMAN, Charles H. Expert performance in sport: Current perspectives and critical issues. In: STARKES, Janet L.; ERICSSON, K. Anders. **Expert Performance in Sports: Advances in Research on Sport Expertise**. Human Kinetics. 2003
91. JAMSHIDI, Akbar *et al.* The relationship between sport orientation and competitive anxiety in elite athletes. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. 2011. V. 30. pp 1161 – 1165, 2011.
92. JIMÉNEZ MORGAN, Sergio, MOLINA MORA, José Arturo . Effect of Heart Rate Variability Biofeedback on Sport Performance: a Systematic Review. **Appl Psychophysiol Biofeedback**. V. s/n pp. s/n. 2017.
93. KIM, Jungu. Athletes in a Slump: Neurophysiological Evidence from Frontal Theta Activity. **Journal of Arts and Humanities (JAH)**. Volume 3, No.1, pp. 137-142, 2014.
94. KOEHN, Stefan, PEARCE, Alan J., MORRIS, Tony. The Integrated Model of Sport Confidence: A Canonical Correlation and Mediation Analysis. **Journal of Sport & Exercise Psychology**. v. 35, pp. 644-654. 2013.
95. KOENIG, Julian *et al.* Heart rate variability and swimming. **Sports Med**. 10. pp. 1377-1391. 2014
96. KOS, Anton; UMEK Anton; TOMAZIC, SaVo. **Biofeedback in sport: Challenges in real-time motion tracking and processing**. 15th International Conference on Bioinformatics and Bioengineering (BIBE). 2015.
97. KREHER, Jeffrey B., SCHWARTZ, Jennifer B. Overtraining Syndrome: A Practical Guide. **Sports Health**. 4. 2, pp. 128–138. 2012.
98. KRONMAL, Richard A. Spurious correlation and the fallacy of the ratio standard revisited. **Journal of the Royal Statistical Society**. Series A (Statistics in Society), p. 379-392, 1993.
99. KUDLACKOVA, Katerina, ECCLES, David. W; DIEENBACH, Kristen. Use of relaxation skills in differentially skilled athletes. **Psychology of Sport and Exercise**. Volume 14, Issue 4, July 2013, Pages 468-475. 2013.
100. LAGOS, Leah *et al.* Heart Rate Variability *Biofeedback* as a Strategy for Dealing with Competitive Anxiety: A Case Study. **Biofeedback**. Volume 36, Issue 3, pp. 109–115. 2008.
101. LANDEIRA-FERNANDEZ, Jesus; CRUZ, Antonio Pedro de Mello; BRANDÃO, Marcus Lira. Padrões de respostas defensivas de congelamento associados a diferentes transtornos de ansiedade. **Psicol. USP**. São Paulo, v. 17, n. 4, p. 175-192, 2006.

102. LANE, A. M., & CHAPPELL, R. H. Mood and performance relationships at the World Student Games basketball competition. **Journal of Sport Behavior**, 24, 182-196. 2001.
103. LANTYER, Angélica S.; VIANA, Milena de Barros; PADOVANI, Ricardo da Costa. *Biofeedback* no tratamento de transtornos relacionados ao estresse e à ansiedade: uma revisão crítica. **Psico-USF**. Itatiba, v. 18, n. 1, 2013.
104. LAVOURA, Tiago Nicola; MACHADO, Afonso Antonio. Investigação do medo no contexto esportivo: necessidades do treinamento psicológico. **Rev. bras. psicol. Esporte**. São Paulo, v. 2, n. 1, 2008.
105. LAZOVIC, B *et al.* Respiratory adaptations in different types of sport. **European Review for Medical and Pharmacological Sciences**. 2015, V. 19. pp. 2269-2274, 2015.
106. LEHRER, Paul M. VASCHILLO, Evgeny; VASCHILLO, Bronya. Resonant frequency *biofeedback* training to increase cardiac variability: Rationale and manual for training. **Applied Psychophysiology and Biofeedback**. 25(3). 2000. 177–191, 2000.
107. LEHRER, Paul M., GEVIRTZ, Richard. Heart rate variability *biofeedback*: how and why does it work? **Front. Psychol.** July 2014 | Volume 5 | Article 756, 2014.
108. LEITE, Gerson S. *et al.* Relationship between mood states, heart rate variability and creatine kinase of brazilian para-athletes. **Rev. Educ. Fis/UEM**. v. 24, n. 1, p. 33-40, 2013.
109. LeUNES, A.; BURGER. J. Profile Mood States research in sport and exercise psychology: past, present, and future. **Journal of Applied Sport Psychology**. 12, p.5-15, 2002.
110. LOPES, Polyana F. F. *et al.* Aplicabilidade Clínica da Variabilidade da Frequência Cardíaca Clinical Applications of Heart Rate Variability. **Rev Neurocienc.** 21(4): pp. 600-603. 2013.
111. LOWTHER, James, LANE, Andrew. Relationships Between Mood, Cohesion and Satisfaction with Performance Among Soccer Players. **The online Journal of Sport Psychology**. Volume 4, Issue 3. pp. 57-68, 2002.
112. MAKIVIĆ, Bojan, *et al.* Heart Rate Variability (HRV) as a Tool for Diagnostic and Monitoring Performance in Sport and Physical Activities. **JEP** (online). June 2013 Volume 16 Number 3. 2013.
113. MALMIKARE, Juuso. **Self-esteem, anxiety and motivation: the effect of psychological factors on sport performance**. HAAGA-HELIA University, 2011.
114. MARQUES, Leonardo Eid., BRANDAO, Maria Regina Ferreira. Volume de treinamento, percepção subjetiva do esforço e estados de humor durante um macrociclo de treinamento. **Rev. bras. psicol. esporte** [online]. vol.3, n.1, pp. 63-78, 2010.
115. MARTENS, Andy; GREENBERG, Jeff; ALLEN, John J. B. Self-esteem and autonomic physiology: Parallels between self-esteem and vagal tone as buffers of threat. **Personality and Social Psychology Review**. 12. 2008. pp. 370-389, 2008.
116. MARTINET, Guillaume, FERRAND, Claude. A cluster analysis of precompetitive anxiety: Relationship with perfectionism and trait anxiety. **Personality and Individual Differences**. 43. 2007. pp. 1676–1686, 2007.
117. MARTIM. Lorena. **Sports Performance Measurement and Analytics: The Science of Assessing Performance, Predicting Future Outcomes, Interpreting Statistical Models, and Evaluating the Market Value of Athletes**. Pearson : New Jersey, 2016.
118. MATHEO, Manuel. *et al.* Heart rate variability and pre-competitive anxiety in BMX discipline. **Eur J Appl Physiol**. 112. pp. 113–123. 2012.

119. MATOS, D.S. CRUZ, J. F. A.; ALMEIDA, L.S. Excelência no desporto: Para uma compreensão da “arquitectura” psicológica dos atletas de elite. **Motricidade**. vol. 7, n. 4, pp. 27-41. 2011.
120. MATOS, Joana B. **Efeito da Variabilidade da Frequência Cardíaca na Atenção Cognitiva Após o Teste de Esforço T-Car em Tenistas**. Tese de mestrado em psicologia. UFSC : Florianópolis, 2013.
121. MATOS, Joana B. O perfil cognitivo e o comportamento da variabilidade da frequência cardíaca em jogadores de futebol no período competitivo. **EFDeportes.com**. Revista Digital. Buenos Aires - Año 19 - Nº 194 - 2014.
122. MATSUMOTO, David. *et al.* Competition anxiety, selfconfidence, personality, and competition performance of American elite and non-elite judo athletes. **Budogaku Kenkyu**. 32(3). pp. 12-21. 2000.
123. McINTYRE, Tadhg E. *et al.* Metacognition and action: a new pathway to understanding social and cognitive aspects of expertise in sport. **Front. Psychol**. 2014.
124. MELLALIEU, Stephen D., HANTON Sheldon; FLETCHER, David. **A competitive anxiety review**: Recent directions in sport psychology research. Nova Science Publishers : New York, 2009.
125. MENESES, Lucas Rodrigues; GOIS JUNIOR, Luiz Eduardo Mello; ALMEIDAC, Marcos Bezerra. Análise do desempenho do basquetebol brasileiro ao longo de três temporadas do Novo Basquete Brasil. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte**. 2016. v. 38, n. 1, p. 93-100, 2016.
126. MERATI, Giampiero *et al.* Autonomic modulations of heart rate variability and performances in short-distance elite swimmers. **Eur J Appl Physiol**. 115. pp. 825–835. 2015.
127. MIHIC, Ljiljana. Anxiety between personality and cognition: The gray zone. **Personality and Individual Differences**. 78, 2015. pp 19–23, 2015.
128. MIRIFAR, Arash; BECKMANN J.; EHRENSPIEL, F. Neurofeedback as supplementary training for optimizing athletes’ performance: A Systematic Review with implications for future research. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**. Volume 75, pp. 419-432. 2017.
129. MOLCHANSKY, Sheila. **Tradução e adaptação transcultural do sport mental toughness questionnaire para a língua portuguesa do Brasil**. Tese de mestrado em Educação Física. Unicamp : Campinas. 2014.
130. MONSMA, Eva; MENSCH, James; FARROLL, Jennifer. Keeping Your Head in the Game: Sport-Specific Imagery and Anxiety Among Injured Athletes **Journal of Athletic Training**. 2009; 44(4):410–417, 2009.
131. MORENO SÁNCHEZ, Jordi; PARRADO ROMERO, Eva; CAPDEVILA ORTÍIS, Lluís. Variabilidad de la frecuencia cardíaca y perfiles psicofisiológicos en deportes de equipo de alto rendimiento. **Revista de Psicología del Deporte**. vol. 22, núm. 2, pp. 345-352. 2013.
132. MOSS, Donald. Heart rate variability and biofeedback. *Psychophysiology Today*: **The Magazine for Mind-Body Medicine**. 1. pp. 4-11, 2004.
133. MOURA, Roberto Ribeiro, MENDES, Tatiane. Contribuições da Técnica Coerência Cardíaca: Um estudo de revisão. **Rev Cien Escol Estad Saud Publ Cândido Santiago-RESAP**. 2(3): pp. 163-177. 2016.
134. MOWLAIE, Mehri *et al.* The Mediation Effects of Self-Confidence and Sport Self-Efficacy on the Relationship Between Dimensions of Anger and Anger Control with Sport Performance. 2nd World Conference on Psychology, Counselling and Guidance – 2011. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. V. 30, 2011, pp. 138-142, 2011.

135. MULHOLLAND, Thomas. Human EEG, behavioral stillness and biofeedback. **International Journal of Psychophysiology**. Volume 19, Issue 3, pp. 263-279, 1995.
136. MURRAY, N. P.; RAEDEKE, T. D. Heart rate variability as an indicator of pre-competitive arousal. **International Journal of Sport Psychology**. 2008 Vol. 39 No. 4 pp. 346-355, 2008.
137. NEUROPSICOTRONICS. **Manual de Treinamento CardioEmotionR Home**. www.cardioemotion.com.br, 2013. Acesso em 14 de março 2015.
138. NEVES NETO, Armando. Técnicas de respiração para a redução do estresse em terapia cognitivo-comportamental. **Arq Med. Hosp Fac Cienc Med Santa Casa São Paulo**. 56(3) pp 158-68. 2011.
139. NEWLAND, Aubrey *et al.* Moderating variables in the relationship between mental toughness and performance in basketball. **Journal of Sport and Health Science**. Volume 2, Issue 3, pp. 184–192, 2013
140. NIXDORF. I. Comparison of Athletes' Proneness to Depressive Symptoms in Individual and Team Sports: Research on Psychological Mediators in Junior Elite Athletes. **Front Psychol**. 2016. 17, 7: 893. pp. 1-8, 2016.
141. NUNES, Everardo Duarte. A construção teórica na sociologia da saúde: uma reflexão sobre a sua trajetória. **Ciênc. saúde coletiva**. Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, Apr. 2014.
142. OTHMER, Siegfried, OTHMER, Susan F; KAISER, David A. EEG Biofeedback: An Emerging Model for Its Global Efficacy. IN **Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback**. Pages 243-310, 1999.
143. PAUL, Maman., GARG, Kanupriya. The effect of heart rate variability *biofeedback* on performance psychology of basketball players. **Applied Psychophysiology and Biofeedback**. 2012; 37,131-144, 2012.
144. PAUL, Maman., GARG Kanupriya; SANDHU, Jaspal Singh. Role of *Biofeedback* in Optimizing Psychomotor Performance in Sports. **Asian Journal of Sports Medicine**. 2012;3(1):29-40, 2012.
145. PARK, Joanne L. FAIRWEATHER, Malcolm M.; DONALDSON, David I. Making the case for mobile cognition: EEG and sports performance. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**. Volume 52, pp. 117–130, 2015.
146. PELEGRIN, Guilherme C. Ansiedade pré-competitiva: uma revisão. TCC – Psicologia. **Universidade do Extremo Sul Catarinense**. Criciúma/SC - 2009.
147. PELKA, M., *et al.* Relaxation techniques in sports: A systematic review on acute effects on performance. **Performance Enhancement & Health**. 2016.
148. PERRY, Frank D. SHAW, Lindsay; ZAICHKOWSKY, Leonard. *Biofeedback* and Neurofeedback in Sports. **Biofeedback**. Vol. 39, No. 3, pp. 95-100. 2011.
149. PHILLIPS, Elissa. *et al.* Expert Performance in Sport and the Dynamics of Talent Development. **SportsMed**. 40(4). pp. 271-283. 2010.
150. PINO, Francisco A. A questão da não normalidade: Uma revisão. **Rev. de Economia Agrícola**. São Paulo, v. 61, n. 2, p. 17-33. 2014
151. PLEWS, Daniel J. Training Adaptation and Heart Rate Variability in Elite Endurance Athletes: Opening the Door to Effective Monitoring. **Sports Med**. 43:773–781, 2013.
152. PODSTAWSKI, Robert *et al.* Heart rate variability during pre-competition and competition periods in volleyball players. **Biomedical Human Kinetics**. Vol. 6, 2014. pp. 19–26, 2014.

153. RAAIJMAKERS, S.F. *et al.* **Heart rate variability and skin conductance biofeedback: A triple-blind randomized controlled study.** Humaine Association Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction. pp.289-293 2013.
154. RAMOS-CAMPOS, Domingo J. *et al.*, Heart rate variability to assess ventilatory thresholds in professional basketball players. **Journal of Sport and Health Science.** pp.1-6. 2016.
155. RAMZI, Sepideh, BESHARAT Mohammad. The impact of hardiness on sport achievement and mental health. **Procedia - Social and Behavioral Sciences.** Volume 5, pp. 823–826, 2010.
156. RANI, Pramila, SARKAR, Nilanjan; ADAMS, Julie. Anxiety-based affective communication for implicit human–machine interaction. **Advanced Engineering Informatics.** Volume 21, Issue 3, July 2007, pp 323-334, 2007.
157. RAYMOND, Joshua *et al.* **Biofeedback and Dance Performance: A Preliminary Investigation.***Applied Psychophysiology and Biofeedback.* Vol. 30, No. 1, 2005.
158. REBUSTINI, Flávio *et al.* Sport psychometry, participants and invariance: a critical review. **J. Phys. Educ.** Maringá, v. 27. 2016.
159. REBUSTINI, Flávio; BALBINOTTI, Marcos Abaíde Alencar; MACHADO Afonso Antonio. Estudo descritivo-comparativo dos itens da dimensão tensão da versão brasileira do o teste “profile of mood states” com atletas de voleibol feminino. **Coleção Pesquisa em Educação Física.** Vol.12, n.1, 2013.
160. RYBA, Tatiana V. Cultural sport psychology: a critical review of empirical advances. **Current Opinion in Psychology.** 16. pp. 123–127. 2017.
161. RIJKEN, Noortje H. *et al.* Increasing Performance of Professional Soccer Players and Elite Track and Field Athletes with Peak Performance Training and Biofeedback: A Pilot Study. **Appl Psychophysiol Biofeedback.** 41(4): pp. 421–430. 2016.
162. ROHLFS, Izabel Cristina Provenza de Miranda *et al.* A Escala de Humor de Brunel (Brums): instrumento para detecção precoce da síndrome do excesso de treinamento. **Rev Bras Med Esporte.** Niterói, v. 14, n. 3, p. 176-181, 2008.
163. ROLLO, Andrew S. **Effects of a heart rate variability biofeedback intervention on athletes’ psychological response following injury.** Dissertation Master in Science in kinesiology. Wilfrid Laurier University. 2014.
164. ROSCHEL, Hamilton; TRICOLI, Valmor; UGRINOWITSCH, Carlos. Treinamento físico: considerações práticas e científicas. **Rev. bras. educ. fís. Esporte.** São Paulo, v. 25, n. spe, p. 53-65, 2011.
165. ROTTA, Tatiana Marcela, ROHLFS, Izabel Cristina Provenza de Miranda; OLIVEIRA, Walter Ferreira. Aplicabilidade do Brums: estados de humor em atletas de voleibol e tênis no alto rendimento. **Rev Bras Med Esporte** [online]. 2014, vol.20, n.6 pp. 424-428, 2014.
166. RUBIO, Katia. Rendimento esportivo ou rendimento humano? o que busca a da Psicologia do esporte? **Revista de la Unión Latinoamericana de Psicología.** V. 1 pp. 1-6. 2004a.
167. RUBIO, Katia. Entre a psicologia e o esporte: as matrizes teóricas da psicologia e sua aplicação ao esporte. **Temas psicol.,** Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, 2004b.
168. RUBIO, Kátia. O imaginário da derrota no esporte contemporâneo. **Psicol. Soc.,** Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 86-91, 2006.

169. SANTOS, Ana Raquel M. *et al.* Ansiedade pré-competitiva em jovens atletas de nado sincronizado: uma análise à luz dos aspectos emocionais. **Rev. educ. fis. UEM/Maringá**, v. 24, n. 2, p. 207-214, 2013.
170. SANTOS, Ricardo J. R. **Competências mentais e ansiedade competitiva em atletas de basquetebol**. Tcc - Universidade de Coimbra, Coimbra - PT, 2008.
171. SARTES, Laisa M. A.; SOUZA-FORMIGONI, Maria L. O. Avanços na psicometria: da Teoria Clássica dos Testes à Teoria de Resposta ao Item. **Psicol. Reflex. Crit.** Porto Alegre, v. 26, n. 2, p. 241-250, 2013.
172. SAW, Anna E.; MAIN, Luana C.; GASTIN, Paul B. Monitoring the Athlete Training Response: Subjective Self-Reported Measures Trump Commonly Used Objective Measures: A Systematic Review. **British Journal of Sports Medicine**. 50. 5. pp. 281–291. 2016.
173. SCHAAFSMA, Anne E. **Heart rate variability and wellness monitoring in collegiate athletes**. University of Illinois. 2015.
174. SCHOEN, Christopher. A Qualitative Study of Momentum in Basketball: Practical lessons, possible strategies. (Case Study). **The Journal of Sport**. Vol. 4. 1, 5. pp. 65-90. 2015.
175. SHUKLINA, Galina G. BARABANSHCHIKOVA, Valentina V. Stress and Coping in Athletes of Different Age. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. 146. pp. 432 – 437, 2014.
176. SIEVER, David. History of *Biofeedback* and Neurofeedback: The Hershel Toomim Story. **Biofeedback**. Volume 36, Issue 2, pp. 74-81. 2008.
177. SILVA, Juliana D. A.; PADOVANI, Ricardo da Costa; VIANA, Milena de Barros. O Emprego do Biofeedback como Estratégia de Manejo do Estresse e da Ansiedade em Atletas: um Ensaio Clínico. **Rev. Bras. de Ter. Comp. Cogn.** Volume XVIII no 3, pp. 17-29. 2016.
178. SILVA, Andressa M. B. *et al.* Instrumentos aplicados em estudos brasileiros em psicologia do esporte. **Est. Inter. Psicol.** Londrina, v. 5, n. 2, p. 77-85, 2014.
179. SKINNER, Benjamin. **The Relationship Between Confidence and Performance Throughout a Competitive Season**. UTAH STATE UNIVERSITY, 2013.
180. SOUZA, Alessandro J. L.; SALGADO, Fernanda Andrade de Freitas. Ansiedade em atletas na perspectiva da Terapia Cognitiva Comportamental. **Revista Vitalis**. Volume 1, Número 2 – 2015.
181. STEFANELLO, Joice M.F. **Treinamento de competências psicológicas: em busca da excelência esportiva**. Barueri/SP : Minha editora/Manole, 2007.
182. TANIS, Cynthia. **The effects of heart rhythm variability biofeedback with emotional regulation on the athletic performance of women collegiate volleyball players**. Doctoral Thesis in Philosophy. Capella University, 2008.
183. TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOG. Heart Rate Variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. **European Heart Journal**. v.17, pp. 354–381. 1996.
184. TEIXEIRA, Karen; TAKASE, Emilio. Desenvolvimento de um protocolo de avaliação para identificação precoce de fadiga em atletas: eyetracking e variabilidade da frequência cardíaca. **EFDeportes.com**. Revista Digital. Buenos Aires, Año 18, Nº 183, 2013.
185. TERRY, Peter C. The Efficacy of Mood State Profiling With Elite Performers: A Review and Synthesis. **The Sport Psychologist**. V. 9, pp. 309-324. 1995.

186. TERRY, Peter C. Introduction to the Special Issue: Perspectives on Mood in Sport and Exercise. **Journal of Applied Sport Psychology**. v. 12, pp. 01-04. 2000.
187. TERRY, Peter C. **An overview of mood and emotions in sport**. In: 4th Asia-South Pacific Association of Sport Psychology International Congress, July 2003, Seoul, Korea.
188. TOASSA, Gisele. Conceito de consciência em Vigotski. **Psicol. USP**. São Paulo, v. 17, n. 2, 2006.
189. THOMPSON, Cheryl B. *et al.* Basics of research (part 6): Quantitative data analysis. **Air medical jornal**. v. 15, n. 2, p. 73-84, 1996.
190. VANDERLEI, Luiz Carlos Marques *et al.* Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Rev Bras Cir Cardiovasc**. São José do Rio Preto, v. 24, n. 2, pp. 205-217. 2009.
191. VASCONCELOS-RAPOSO, José J. *et al.* Intensidade do Negativismo e Autoconfiança em Jogadores de Futebol Profissionais Brasileiros. **Motri**. Santa Maria da Feira, v. 3, n. 3, 2007.
192. VAZ, Alexandre Fernandez. Treinar o corpo, dominar a natureza: notas para uma análise do esporte com base no treinamento corporal. **Cad. CEDES**. Campinas, v. 19, n. 48, p. 89-108, 1999.
193. VEALEY, Robin S. *et al.* Sources of sport-confidence: Conceptualization and instrument development. **Journal of Sport & Exercise Psychology**, 20, pp. 54–80. 1998.
194. VELOZO, Emerson Luís. Educação física, ciência e cultura. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte** (Impr.). Porto Alegre, v. 31, n. 3, p. 79-93, May 2010.
195. VERARDI, Carlos Eduardo Lopes *et al.* Esporte, stress e burnout. **Estud. psicol. (Campinas)** [online]. vol.29, n.3 [cited 2015-11-30], pp. 305-313, 2012.
196. VIEIRA, Lenamar F. *et al.* Estado de humor e desempenho motor: um estudo com atletas de voleibol de alto rendimento. **Rev. Bras.Cineantropom. Desempenho Hum.**10(1): pp. 62-68. 2008.
197. WEINBERG, Robert; GOULD, Daniel. **Foundations of Sport and Exercise Psychology**. 6th ed. Human Kinetics, 2015.
198. WEHRWEIN, Erica A., CARTER, Jason R. Mind Matters: Psychology as an Overlooked Variable Within Physiology Studies. **Physiology**. 31: pp. 74–75, 2016.
199. WILSON, Mark; SMITH, N.C.; HOLMES, P. S. The role of effort in influencing the effect of anxiety on performance: Testing the conflicting predictions of processing efficiency theory and the conscious processing hypothesis. **British Journal of Psychology**. 98, 411–428, 2007.
200. WOODMAN, Tim, HARDY, Lew. The relative impact of cognitive anxiety and self-confidence upon sport performance: a meta-analysis, **Journal of Sports Sciences**. 21:6, 443-457, 2003.
201. WOODMAN, Tim. *et al.* Self-confidence and performance: A little self-doubts helps. **Psychology of Sport and Exercise**. 11, pp. 467-470. 2010.
202. YANG, Teng. **Analysis on the Influencing Factors of the Players' Psychological States in Basketball Games Based on the Multiple Linear Regression Model**. In: 2nd International Conference on Management Science and Industrial Engineering (MSIE) pp. 115-118. 2013.
203. YUCHA, Carolyn B., MONTGOMERY, Doil. **Evidence-based practice in biofeedback and neurofeedback**. Faculty Publications/University of Nevada : Las Vegas, 2008.

204. ZANETTI, Marcelo C. *et al.* Ansiedade, Autoconfiança e Estados de Humor em Atletas de Futsal Masculino. **Coleção Pesquisa em Educação Física**. Vol.10, n.3, 2011 p. 33 – 38, 2011.
205. ZHANG, Chun-Qing; CHUNG, Pak-Kwong; SI, Gangyan. Assessing acceptance in mindfulness with direct-worded items: The development and initial validation of the athlete mindfulness questionnaire. **Journal of Sport and Health Science** (online). pp. 1-10, 2015.

Apêndices

Apêndice 1: TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Joice Mara Faco Stefanello e Eugenio Pereira de Paula Júnior, da Universidade Federal do Paraná, convidamos você para participar do estudo: “Comparação do efeito de sessões de Biofeedback (VFC) no manejo da ansiedade pré-competitiva em atletas de basquetebol”.

A justificativa desta pesquisa é contribuir para o conhecimento dos efeitos do treino da coerência cardíaca sobre a ansiedade em atletas. O objetivo é descrever o efeito de sessões de biofeedback (VFC) sobre a ansiedade na prática esportiva.

Como procedimentos haverá; 1º uma avaliação inicial (pré-teste) com medida da ansiedade e da coerência cardíaca basal (VFC); 2º uma intervenção com 20 sessões de biofeedback (VFC) e; 3º. um pós-teste com nova medição da ansiedade e da coerência cardíaca (VFC). Foi informado que haverá um grupo chamado “experimental” e outro de “controle”. Os treinamentos acontecerão no ginásio do Círculo Militar do Paraná ou do seu clube, entre março e maio de 2016.

Como benefícios da participação nesta pesquisa compreenderei melhor os processos da ansiedade e seu controle, que poderá me ajudar no seu enfrentamento e manejo na prática esportiva. Foi informado dos critérios de inclusão e exclusão e que não são esperados desconfortos ou riscos decorrentes da participação. Contudo, caso eu me sinta desconfortável ou considere que a pesquisa possa trazer algum risco poderei desistir da pesquisa a qualquer momento, sem penalização ou dano algum.

Fui informado pelo pesquisador que a pesquisa será conduzida com sigilo dos dados e da minha identidade, com cautela e que ele se responsabiliza pelas condições adversas que possam, eventualmente, surgir, providenciando o acompanhamento, assistência e indenizações que se fizerem necessários em decorrência da pesquisa. Também fui informado que poderei obter mais informações junto ao pesquisados e ao comitê de ética nos contatos abaixo.

Ciente e esclarecido, concordo em colaborar com esta pesquisa, conforme orienta a resolução CNS – 466/12.

Assinatura do atleta/

Nome:

RG:

Pesquisador Eugenio Pereira de Paula Júnior, RG 38620800 Contato: Cel.(41) 9185 1743
Comitê de ética da UFPR: Rua Pe. Camargo nº 280 – 2º andar – Curitiba – Tel. (41) 3360-7259

1ª via – responsável/2ª via – pesquisador

Rubricas:

Participante: _____

Orientador: _____ Pesquisador responsável (orientando): _____

Apêndice 2: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Joice Mara Faco Stefanello e Eugenio Pereira de Paula Júnior, da Universidade Federal do Paraná, convidamos seu filho para participar do estudo: “Comparação do efeito de sessões de Biofeedback (VFC) no manejo da ansiedade pré-competitiva em atletas de basquetebol”.

A justificativa desta pesquisa é contribuir para o conhecimento dos efeitos do treino da coerência cardíaca sobre a ansiedade em atletas. O objetivo descrever o efeito de sessões de biofeedback (VFC) sobre a ansiedade na prática esportiva.

Como procedimentos haverá; 1º uma avaliação inicial (pré-teste) com medida da ansiedade e da coerência cardíaca basal (VFC); 2º uma intervenção com protocolos de biofeedback (VFC) e; 3º. um pós-teste com nova medição da ansiedade e da coerência cardíaca (VFC). Sei que haverá um grupo chamado “experimental” e outro de “controle”. Os treinamentos acontecerão no ginásio do Círculo Militar do Paraná ou do seu clube, entre março e maio de 2016.

Como benefícios da participação nesta pesquisa compreenderemos melhor os processos da ansiedade e seu controle, que poderá ajudar os atletas no seu enfrentamento e manejo na prática esportiva. Fui informado dos critérios de inclusão e exclusão e que não são esperados desconfortos ou riscos decorrentes da participação. Contudo, caso ele se sinta desconfortável ou considere que a pesquisa possa trazer algum risco poderemos desistir da pesquisa a qualquer momento, sem penalização ou dano algum.

Fui informado pelo pesquisador que a pesquisa será conduzida com cautela, sigilo dos dados e da minha identidade e que ele se responsabiliza pelas condições adversas que possam, eventualmente, surgir, providenciando o acompanhamento, assistência e indenizações que se fizerem necessários em decorrência da pesquisa. Também fui informado que poderei obter mais informações junto ao pesquisados e ao comitê de ética nos contatos abaixo.

Ciente e esclarecido, concordo em autorizar a participação do atleta com esta pesquisa, conforme orienta a resolução CNS 466/12.

Assinatura do responsável pelo atleta

Nome:

RG:

Pesquisador Eugenio Pereira de Paula Júnior, RG 38620800 Contato: Cel. (41) 9185 1743

Comitê de ética da UFPR: Rua Pe. Camargo nº 280 – 2º andar – Curitiba – Tel. (41) 3360-7259

1ª via – responsável/2ª via – pesquisador

Rubricas:

Responsável: _____

Orientador: _____ Pesquisador responsável (orientando): _____

Anexo 3a: Autorização para coleta de dados de pesquisa no Círculo Militar do Paraná.

Apêndice 3: Autorização para coleta de dados de pesquisa.

Nós, Joice Mara Facco Stefanello e Eugenio Pereira de Paula Júnior, da Universidade Federal do Paraná, estamos realizando o estudo: “Efeito do treinamento de Biofeedback (VFC) no manejo da ansiedade pré-competitiva em atletas de basquetebol”.

A justificativa desta pesquisa é contribuir para o conhecimento dos efeitos do treino da coerência cardíaca sobre a ansiedade em atletas. O objetivo é estudar se treinamento de biofeedback (VFC) tem efeito sobre os processos de ansiedade na prática esportiva

Para dar continuidade a essa pesquisa solicitamos a colaboração desta instituição/clube na sessão de espaço físico (uma sala) e acesso aos atletas de basquetebol, categoria juvenil, entre os períodos de março à junho de 2016 para a coleta de dados, que consistirá na aplicação de 20 sessões de biofeedback (VFC).

A pesquisa não gerará ônus ou custos à instituição/clube e os pesquisadores se comprometem a cumprir a resolução CNS/MS 466/12 e demais normas de pesquisa científica.

Eu, _____ ciente da realização desta pesquisa, autorizo o uso das dependências do CMP para a coleta de dados.

Coordenador do Depto. de esportes

Prof. Dra. Joice Mara Facco Stefanello
Orientadora da pesquisa

Eugenio Pereira de Paula Júnior
Pesquisador responsável

Apêndice 4: Modelo de controle de presença e registro das sessões de treinamento dos atletas.

Atleta: _____ Clube _____

Sessão - Data Hora de início	Nível	Nota:	FC	Porcentagem Ver/Azul/Verde
Basal	Fácil - C			
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
Pós teste				

Apêndice 5 – Descritivo das sessões de BFB VFC para o Grupo Experimental

Grupo Experimental - A

Data Atleta	Junho														Julho																		
	30	31	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	01	04	05	06	20	27	28
1.	1	2	3	4	5	6						7	8				9	10	11		12	13	14	15				16	17	18	19	20	
2.	1	2	3	4			5					6	7	8			9	10	11		12	13	14	15				16	17	18	19	20	
3.						1	2					3	4				5	6	7	8		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4.	1	2				3	4					5					6	7	8						9	11	13	14	16	18	19	20	
5.	1	2		3			4	5	6				7	8			9	10				11	12	13	14			15	17	18	19	20	
6.	1	2	3	4								5	6	7	8		9	10	11			12	13	14	15	16	17			18	19	20	
7.	1	2		3			4	5	6	7		8	9	10			11	12		13	14					15	16			18	19	20	

Grupo Experimental - B

Data Atleta	Julho														Agosto														Setembro													
	11	12	14	15	18	19	20	25	26	27	28	01	02	03	04	05	08	09	15	16	17	18	19	22	23	24	28	30	31	01	02	05	06	08	09	14	15	16				
1.	1	2		3	4	5	6				7	8		9		10	11			12	13	14			15	16	17				18						19	20				
2.												2	3	4	5	6		7			8				10						12	14	16	18					19			
3.								2	3		4	5	6	7	8	9	10	11						12		13	14	15	16	17			13	15	17	19	20					
4.	1	2	3	4									7	8	9			10							11	13	14	16	17					18	19	20						
5.													4	5	6			7	8	9						10	12	13	15	16	17					18	19	20				
6.										1	2							3	4	5	6																	18	19	20		

ANEXOS

Anexo 1 – Parecer consubstanciado do Comitê de ética em pesquisa.

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: *Biofeedback* Cardiovascular: efeitos na regulação da variabilidade da frequência cardíaca e seu impacto sobre autoconfiança, estados de humor, ansiedade précompetitiva e desempenho esportivo em atletas de basquetebol **Pesquisador:** Eugenio Pereira de Paula Júnior **Área Temática:**

Versão: 1

CAAE: 54623116.7.0000.5223

Instituição Proponente: Faculdades Dom Bosco/ PR

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.475.226

Apresentação do Projeto:

A pesquisa delimita-se em recolher dados empíricos sobre o efeito de 20 sessões de *biofeedback* cardiovascular (regulação da VFC) sobre a autoconfiança, os estados de humor (tensão, depressão, vigor, raiva, fadiga e confusão mental), a ansiedade e o desempenho esportivo em atletas de basquetebol das categorias juvenil (entre 13 e 15 anos) da cidade de Curitiba e região metropolitana. O foco da pesquisa será avaliar o efeito do *biofeedback* cardiovascular (variável dependente) e das variáveis moderadoras (autoconfiança, estados de humor e ansiedade) sobre o desempenho dos atletas (variável independente).

Objetivo da Pesquisa:

Analisar possíveis efeitos do *biofeedback* cardiovascular na regulação da

Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) e seu impacto sobre a autoconfiança, os estados de humor, a ansiedade pré-competitiva e o desempenho esportivo em atletas de basquetebol

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos Por tratar-se técnica não invasiva e que está baseada apenas no ritmo respiratório, não há risco para pessoas saudáveis. Portadores de cardiopatias podem não ser beneficiados pelo treinamento, porém estes casos estão considerados como fator exclusão dos participantes (HEATHERS, 2014). Mesmo assim os participantes terão apoio e acompanhamento caso seja identificado algum risco e a coleta será encerrada.

Benefícios

Como benefícios da participação nesta pesquisa os participantes poderão compreender melhor os processos de autorregulação da VFC, bem como da contribuição da autoconfiança, humor e ansiedade no desempenho esportivo, que poderá ajudá-los na prática esportiva.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Tema relevante e original para a linha de pesquisa que se propõem a investigar.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Forma apresentados todos os termos de apresentação obrigatória

Recomendações:

Recomenda-se a aprovação do projeto

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Não foram encontradas pendências conforme a lei 466/12

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_681651.pdf	17/03/2016 11:36:32		Aceito
Folha de Rosto	PAULAJR2016BiofeedbackFR.pdf	17/03/2016 11:34:23	Eugenio Pereira de Paula Júnior	Aceito
Projeto Detalhado/ BrochuraInvestigador	PAULAJR2016ProjetoBiofeedbackCEP.pdf	16/03/2016 23:14:56	Eugenio Pereira de Paula Júnior	Aceito
Outros	PAULAJR2016BiofeedbackAutorizClubes.pdf	16/03/2016 23:13:16	Eugenio Pereira de Paula Júnior	Aceito
TCLE / Termos de	PAULAJR2016BiofeedbackTALEeTCLE.	16/03/2016	Eugenio Pereira de	Aceito
Assentimento / Justificativa de Ausência	Pdf	23:09:47	Paula Júnior	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 02 de Abril de 2016

Assinado por:

MARCELO ROMANOVITCH RIBAS

Anexo 2 – Escala de Humor de Brunel (BRUMS)

VERSÃO TRADUZIDA DO BRUMS PARA A LÍNGUA PORTUGUESA					
Anexo 1- A Escala de Humor de Brunel (BRUMS)					
Escala: 0=nada 1=um pouco 2= moderadamente 3= bastante 4 = extremamente					
	0	1	2	3	4
1. Apavorado					
2. Animado					
3. Confuso					
4. Esgotado					
5. Deprimido					
6. Desanimado					
7. Imitado					
8. Ecausto					
9. Inseguro					
10. Sonolento					
11. Zangado					
12. Triste					
13. Ansioso					
14. Preocupado					
15. Com disposição					
16. Infeliz					
17. Desorientado					
18. Tenso					
19. Com raiva					
20. Com energia					
21. Cansado					
22. Mal-humorado					
23. Alerta					
24. Indeciso					

Anexo 3 – Questionário de autoconfiança (1/3)

QUESTIONÁRIO DE AUTOCONFIANÇA NO ESPORTE

Atletas precisam de diferentes habilidades para ter sucesso no esporte. Como, por exemplo, habilidades físicas: força, resistência, coordenação motora, equilíbrio, flexibilidade; foco mental: concentração, atenção; aptidão física: exercer as habilidades físicas sem desgaste excessivo. Neste questionário, você é convidado a refletir sobre suas habilidades como atleta.

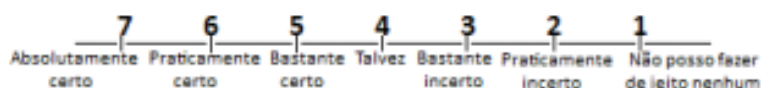
Suas respostas serão estritamente confidenciais. Por favor, responda como você realmente se sente **nesse momento**, sendo honesto consigo mesmo (não responda como você gostaria de se sentir ou como acha que deveria se sentir). Todos os atletas são diferentes em suas habilidades, e não existem respostas certas ou erradas.

Para cada pergunta, responda com base na escala de 7 a 1. Tenha em mente que **7** representa que você está absolutamente certo que você **pode fazer** e **1** absolutamente certo de que você **não pode fazer**:

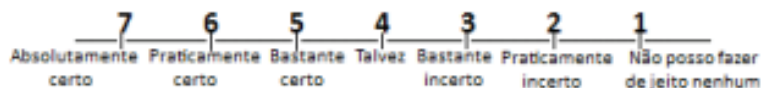
- 7 – Absolutamente certo (tenho certeza que sim)
- 6 – Praticamente certo (quase certeza que sim)
- 5 – Bastante certo (acho que sim)
- 4 – Talvez (tenho dúvidas)
- 3 – Bastante incerto (acho que não)
- 2 – Praticamente incerto (quase certeza que não)
- 1 – Não posso fazer de jeito nenhum (absolutamente não)

VOCÊ ACREDITA QUE ... (circule apenas um número para cada item)

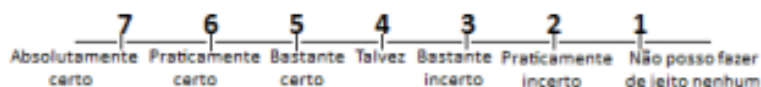
1- ... pode executar as **habilidades físicas** necessárias para ter sucesso no desempenho esportivo?



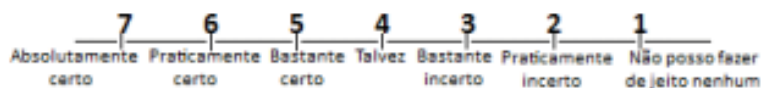
2- ... pode se manter **mentalmente focado** durante toda a competição?



3- ... em uma competição, consegue **se recuperar** de um mau desempenho para executar com sucesso suas habilidades?

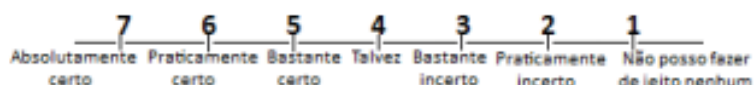


4- ... seu **treinamento físico** te preparou o suficiente para ter sucesso no desempenho esportivo?

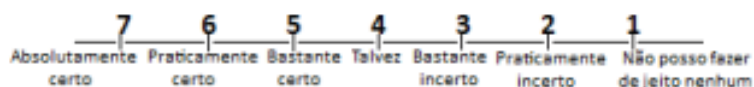


Anexo 3 – continuação 2/3

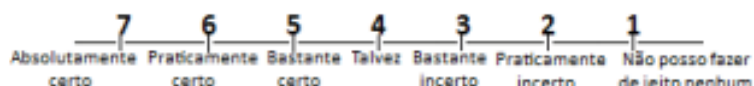
5- ... consegue **tomar decisões** importantes durante competições?



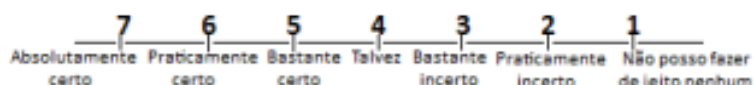
6- ... pode recuperar seu **foco mental** após um erro de desempenho?



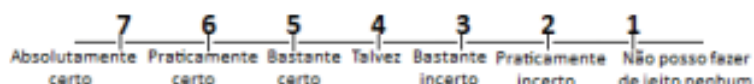
7- ... o seu nível de **aptidão física** lhe permitirá competir com sucesso?



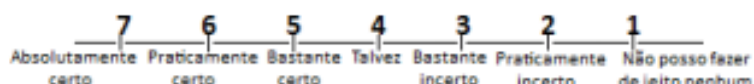
8- ... pode efetivamente usar a **estratégia tática** necessária para ter sucesso?



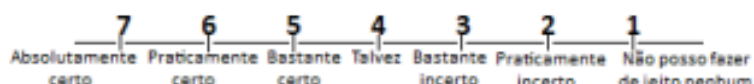
9- ... pode superar **pensamentos negativos** após um desempenho ruim?



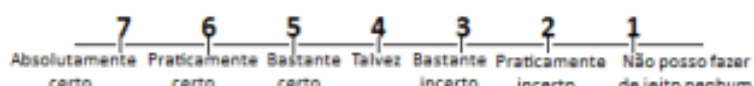
10- ... pode executar com sucesso as **habilidades físicas** necessárias em seu esporte?



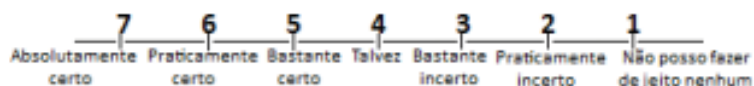
11- ... pode manter o **foco mental** necessário para realizar um desempenho com sucesso?



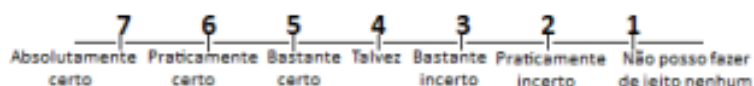
12- ... pode **superar problemas e contratempos** para realizar um desempenho com sucesso?



13- ...tem a **preparação física** necessária para competir com sucesso?



14- ... pode **controlar seu nervosismo** com sucesso, para que ele não prejudique o seu desempenho?



Anexo 3 – continuação 3/3

Para finalizar a sua participação, por favor, informe os dados abaixo:

Idade: _____ anos.

Sexo: ()M ()F

Modalidade esportiva: _____ Categoria: _____

Com quantos anos começou a treinar:

() 0 a 5 anos () 6 a 10 anos () 11 a 15 anos () Mais de 16

Com quantos anos começou a competir:

() 0 a 5 anos () 6 a 10 anos () 11 a 15 anos () Mais de 16

Escolaridade atual:

() Ensino Fundamental () Ensino Médio () Ensino Superior

“Aconteceu alguma coisa com você nesses dias que pode ter interferido no seu desempenho nos treinos e nos jogos?”

“Como você vê a relação entre o treinamento de *biofeedback* e seu desempenho nos treinos e nos jogos?”
