

DOI: 10.4025/reveducfis.v24.1.17021

## RELAÇÃO ENTRE ESTADOS DE HUMOR, VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E CREATINA QUINASE DE PARA-ATLETAS BRASILEIROS

RELATIONSHIP BETWEEN MOOD STATES, HEART RATE VARIABILITY AND CREATINE KINASE OF BRAZILIAN PARA-ATHLETES

Gerson dos Santos Leite<sup>\*,\*\*</sup>  
Daniel Pereira do Amaral<sup>\*\*\*</sup>  
Raul Santo de Oliveira<sup>\*\*\*\*</sup>  
Ciro Winckler de Oliveira Filho<sup>\*\*\*\*\*</sup>  
Marco Túlio de Mello<sup>\*\*\*\*\*</sup>  
Maria Regina Ferreira Brandão<sup>\*\*\*\*\*</sup>

### RESUMO

Objetivo deste estudo foi investigar a relação entre os estados de humor, a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e creatina quinase (CK) de para-atletas brasileiros. Foram avaliados 12 atletas, integrantes da Seleção Brasileira de Para-Atletismo. Para avaliar a resposta autonômica foi determinada a VFC em repouso, coletando os intervalos R-R em 10 min. Foram coletadas também amostras de sangue para analisar a CK total e para conhecer os estados de humor dos atletas, foi utilizado a Escala de Brums, sendo calculados os seis estados de humor (tensão, depressão, raiva, fadiga, confusão e vigor). A análise dos dados foi realizada pela correlação de Spearman. Os principais resultados demonstraram relação entre a modulação parassimpática e o Vigor dos atletas ( $r = 0,50$  a  $0,53$ ;  $p < 0,05$ ). A CK não se relacionou com nenhum marcador. Conclui-se que houve relação entre a modulação parassimpática da VFC e o Vigor, o que é positivo para o rendimento na competição.

**Palavras-chave:** Psicofisiologia, Creatina Quinase, Sistema Nervoso Autônomo.

### INTRODUÇÃO

O esporte paralímpico cresce a cada ano em todo o mundo e isto tem chamado a atenção de muitos cientistas (INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE, 2010; BARYAEV, SHELKOV, EVSEEV, 2009). É possível encontrar 88 artigos relacionados ao termo “*Paralympic Athletes*” na base de dados *Pubmed* (pesquisa realizada em outubro de 2012), mas o interessante é que 70% delas foram publicadas nos últimos cinco anos. Junto ao aumento do estudo dos atletas, nota-se a melhora do resultado esportivo dos atletas paralímpicos, se comparando ao de atletas olímpicos, como o caso recente da classificação do sul-africano

Oscar Pistorius (atleta biamputado) para os Jogos Olímpicos de Londres nas provas de 400 m e 4x400 m no atletismo.

Mesmo com estes crescimentos, ainda é escasso na literatura como os atletas paralímpicos se preparam para as grandes competições. Esta preocupação vem do fato que somente 20% dos grandes atletas conseguem concretizar seus melhores resultados durante as competições principais e de maior prestígio (Olimpíadas e Mundiais), ou seja, 80% dos atletas de alto nível não conseguem repetir nem superar seus melhores resultados anteriores (MATVEEV, 2001).

O curto período que antecede a competição, conhecido como *Taper* (no Brasil costuma-se

\* Mestre. Professor da Universidade Nove de Julho, São Paulo-SP, Brasil.

\*\* Doutorando em Educação Física pela Universidade São Judas Tadeu, São Paulo-SP, Brasil.

\*\*\* Bacharel em Educação Física, Universidade Nove de Julho, São Paulo-SP, Brasil.

\*\*\*\* Doutor. Professor da Universidade São Judas Tadeu, São Paulo-SP, Brasil.

\*\*\*\*\* Doutor. Professor da Universidade Federal de São Paulo, São Paulo-SP, Brasil.

\*\*\*\*\* Doutora. Professora da Universidade São Judas Tadeu, São Paulo-SP, Brasil.

denominar de “Polimento”), é primordial para o bom resultado esportivo e o adequado direcionamento das cargas de treinamento neste período pode gerar melhores resultados dos atletas (MUJIKÁ, 2004). Durante o *Taper*, a carga de treinamento é diminuída e espera-se como resposta a melhora de parâmetros técnicos, fisiológicos e psicológicos dos atletas.

Diversos são os marcadores apresentados na literatura para avaliar a melhora no padrão fisiológico e psicológico de atletas durante o treinamento (COUTTS; WALLACE; SLATTERY, 2007), destacando-se os marcadores enzimáticos (LEHMANN et al., 1992; PETIBOIS et al., 2002), os cardiovasculares (KENTTÄ; HASSMÉN, 1998; MOUROT et al., 2004) e psicológicos (MORGAN et al., 1987; FOSTER, 1998; ROHLFS et al., 2008).

Dos marcadores enzimáticos destaca-se a creatina quinase (CK) utilizada para diagnosticar alterações musculares, com alguns autores sugerindo um valor limite em 500 U/L para que os atletas não apresentem lesão muscular (MARTINEZ-AMAT et al., 2005; PETIBOIS et al., 2002). A avaliação cardiovascular sugere grande sensibilidade para diagnosticar estados fisiológicos desfavoráveis a performance, como o *overtraining* ou o *overreaching* não funcional (BORRESEN; LAMBERT, 2008; BOULAY, 1995; NEDERHOF et al., 2006). A determinação da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), que é determinada por um conjunto de registros dos intervalos R-R dos batimentos cardíacos durante um período determinado (AUBERT; SEPS; BECKERS, 2003), tem sido sugerida para diagnosticar uma disfunção do sistema nervoso autônomo (WICHI et al., 2009), inclusive em atletas (HEDELIN et al. 2000; LEITE et al., 2012).

A avaliação psicológica também tem sido destacada, pois pode apresentar de forma satisfatória a resposta de diferentes sistemas corporais ao estresse do treinamento (BORG, 1982; FOSTER, 1998; MARQUES, 2007; ROHLFS et al., 2008). É sabido que o Perfil de Estados de Humor (POMS), constituído pelos estados de humor negativos (tensão, depressão, raiva, fadiga e confusão) e pelo estado de humor positivo (vigor), são sensíveis ao aumento da

carga de treinamento (MORGAN et al., 1987; 1988). Para diminuir o tempo nas coletas de dados, uma versão curta do POMS, conhecida como Escala de Humor de Brunel (BRUMS), tem sido utilizada em atletas (TERRY et al. 1999; TERRY et al., 2003; BRANDT et al., 2010; CAULFIELD; KARAGEORGHIS, 2008; SIMPSON; KARAGEORGHIS, 2006).

No esporte olímpico alguns estudos relatam alterações positivas durante a preparação dos atletas nos estados de humor (HEDELIN et al., 2000; MARQUES, 2007; ROHLFS et al., 2008) na resposta da creatina quinase (MUJIKÁ et al., 2004; COUTTS; WALLACE; SLATTERY, 2007) e na resposta da variabilidade da frequência cardíaca (AUBERT; SEPS; BECKERS, 2003; LEITE et al., 2012), mas, não foi encontrado na literatura estudos que demonstrassem as respostas de atletas paralímpicos durante a preparação para a competição, o que pode auxiliar no direcionamento das cargas de treinamento e na preparação futura para as grandes competições.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi verificar a relação entre a variabilidade da frequência cardíaca, a creatina quinase e os estados de humor de para-atletas brasileiros em preparação para uma competição internacional.

## MÉTODOS

Todos os voluntários foram informados textual e verbalmente sobre os objetivos e a metodologia deste projeto de pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de acordo com as normas do Comitê de Ética, que aprovou esta pesquisa sobre o protocolo n°: 378490.

## SUJEITOS

Foram avaliados 12 atletas (2 mulheres e 10 homens) com idade variando de 18-36 anos, integrantes da Seleção Brasileira de Para-Atletismo que foram ao Mundial de 2011, sendo quatro atletas deficientes visuais e oito deficientes físicos. No total foram avaliados 26 atletas (19 portadores de deficiência e 7 guias), mas para este estudo, só 12 participaram de todos os procedimentos e foram incluídos na

amostra. Foram excluídos do estudo os atletas que ingeriram produtos com cafeína antes da realização das avaliações, os que fizeram uso de vasodilatadores por qualquer motivo ou os que não realizaram algum dos procedimentos. Além disso, os atletas guias não entraram na amostra final por não serem portadores de deficiências e, portanto não representem exclusivamente os para-atletas brasileiros convocados para a competição.

### PROCEDIMENTOS

Os atletas foram avaliados em repouso 24hs antes do início da competição (*Meeting Internacional de Para-Atletismo 2010*), no período entre as 7h e 9h. Todos os testes foram realizados no Departamento de Fisiologia do Esporte, organizado no hotel onde os atletas estavam hospedados.

#### Avaliação dos Estados de Humor (BRUMS)

A Escala de Humor de Brunel (BRUMS) foi desenvolvida para permitir uma rápida mensuração do estado de humor de populações compostas por adultos e adolescentes (TERRY et al., 2003). Adaptada do "*Profile of Mood States*" (POMS) (McNAIR; LORR; DROPPLEMAN, 1971), tal escala contém 24 indicadores simples de humor que compõem as seis subescalas: tensão, depressão, raiva, vigor, fadiga e confusão. Os avaliados respondem como se situam em relação às tais sensações, de acordo com uma escala *Likert* de 5 pontos (0 = nada a 4 = extremamente). A forma colocada na pergunta é "Como você se sente hoje?". Tal escala foi validada e utilizada por Rohlfes (2004; 2006; 2008) para a população de atletas brasileiros. Após os atletas responderem a escala, foram calculados, posteriormente, os seis estados de humor (tensão, depressão, raiva, fadiga, confusão mental e vigor). Os atletas deficientes visuais foram auxiliados no preenchimento da escala pelos avaliadores.

#### Análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC)

A VFC representa a análise da modulação autonômica do sistema cardiovascular e foi realizada por meio do registro do intervalo R-R

(IP, ms). Para isso, foi utilizado um frequencímetro da marca Polar® modelo RS800CX que detecta o sinal eletrocardiográfico batimento a batimento e o transmite ao receptor de pulso onde essa informação é digitalizada, exibida e arquivada. Esse sistema detecta a despolarização ventricular correspondente à onda R do eletrocardiograma com uma frequência de amostragem de 500 HZ e uma resolução temporal de 1 ms<sup>2</sup>.

Os arquivos de registro de 10 min foram transferidos para o *Polar Precision Performance Software*®, que permite a troca bidirecional de dados de exercício com um microcomputador para posterior análise da variabilidade do intervalo de pulso cardíaco nas diferentes situações registradas. Após aquisição dos dados, os mesmos foram convertidos em arquivo .txt e abertos no software Excel® para uma verificação por inspeção visual e possível correção em marcação incorreta. Em seguida foi gerada a série temporal de cada sinal a ser estudado e analisado no software livre Kubios HRV®, que realizou todos os cálculos necessários para a análise da VFC. O software pode ser encontrado no site <http://kubios.uku.fi/>.

As oscilações das séries de IP foram avaliadas no domínio do tempo e da frequência, em segmentos de 5 min, com preferência aos minutos finais. Os índices RMSSD (cálculo da raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, expressa em milissegundos) e pNN50 (que equivale a percentagem de intervalos RR adjacentes com diferença de duração superior a 50 milissegundos) (VANDERLEI et al., 2009), ambos os componentes da análise no domínio do tempo refletem quase que exclusivamente as oscilações da banda de alta frequência, ou seja, comporta-se como um índice sensível à modulação vagal.

Para análise no domínio da frequência, o mesmo trecho foi submetido ao método de Transformada Rápida de Fourier (FFT). Com este método foi possível detectar a frequência central, número e potência de cada componente. A potência espectral pode ser integrada em três faixas de frequência de interesse: altas frequências (HF) entre 0,15 e 0,4 Hz, que reflete a modulação vagal; baixas frequências (LF)

entre 0,04 e 0,15 Hz, que refletem a modulação simpática e vagal; e muito baixas frequências (VLF) menores que 0,04 Hz. A análise espectral da respiração foi utilizada como padrão de controle para delimitação das bandas de frequências (HEART..., 1996). Para a análise estatística foram utilizados os índices RMSSD, pNN50, LF, HF e a razão LF/HF.

#### Avaliação da Atividade da Creatina Quinase (CK)

A avaliação bioquímica foi realizada um dia antes da competição, e teve por objetivo averiguar a atividade plasmática da enzima muscular CK. Para determinação da atividade enzimática da CK no plasma, foram retirados 32 microlitros de sangue capilar do lóbulo auricular dos sujeitos, após ter sido realizada limpeza do local com álcool etílico a 95%. Em seguida, após secagem com algodão, o lóbulo foi picado com uma lanceta esterilizada e o sangue drenado para um tubo capilar heparinizado e calibrado. O sangue foi imediatamente pipetado para uma tira reativa de CK (Reflotron®) e colocado no Reflotron Analyser®, da Boehringer Mannheim, para a análise da atividade desta enzima muscular através da fotometria de refletância. As agulhas, luvas e capilares utilizados foram descartados após o uso individual. Tal procedimento foi validado por Hørder et al., (1991) e reutilizado por Torres, Carvalho e Duarte (2005). A unidade utilizada para as amostras de CK foi a unidade por litro (U/L).

#### Análise estatística

A análise dos dados foi feita inicialmente pelo teste de *Shapiro Wilk* para determinar a normalidade dos mesmos. Os resultados da Escala de *Brums* não tiveram aderência à distribuição gaussiana, portanto, utilizou-se a correlação de *Spearman* para verificar relação entre as variáveis do presente estudo, com nível de significância de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Os principais resultados apontam para valores aceitáveis nos diferentes estados de humor, destacando-se principalmente o alto valor de Vigor, fato que ainda pouco se tem destacado na literatura internacional. Destaca-se também a predominância da modulação parassimpática nos para-atletas, principalmente pelos valores de HF serem maiores que LF e pela relação LF/HF, fato também desconhecido da literatura internacional até o momento. Os valores de CK encontrados ( $314,8 \pm 180,3$  U/L), apesar de superiores à normalidade para não atletas estão dentro da normalidade para atletas de modalidades olímpicas (BRANCACCIO; MAFFULLI; LIMONGELLI, 2007). A análise descritiva dos marcadores está relacionada nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1-** Estados de Humor dos para-atletas determinados pelo BRUMS.

	Estados de Humor					
	Tensão	Depressão	Raiva	Vigor	Fadiga	Confusão
Média	3,5	0,9	2,3	11,4	2,9	1,3
DP	2,7	3,2	3,8	2,8	2,5	2,8

**Tabela 2 -** Valores de CK e de VFC para os para-atletas brasileiros.

	Variabilidade da Frequência Cardíaca					CK
	RMSSD*	pNN50*	LF**	HF*	LF/HF	
Média	77,0	42,5	1270,3	1974,8	0,8	314,8
DP	43,9	26,2	904,3	1700,8	0,3	180,3

\*indicador parassimpático.\*\*indicador simpático/parassimpático.

Na Tabela 3 é apresentada a correlação entre os marcadores analisados. Não foram encontradas correlações entre a CK e o

marcador fisiológico ou psicológico. Foi encontrada correlação significativa, porém moderada, entre alguns marcadores de

modulação parassimpática (RMSSD e HF) com o Vigor dos atletas ( $r = 0,50$ ;  $r = 0,53$ ;  $p < 0,05$ , respectivamente), fato ainda não apresentado em pesquisas com para-atletas.

**Tabela 3** - Correlação de Spearman entre a CK, a VFC e o BRUMS.

Variável	RMSSD	pNN50	LF	HF	LF/HF	Tensão	Depressão	Raiva	Fadiga	Confusão	Vigor
CK	-0,01	-0,15	0,01	0,10	-0,01	-0,36	-0,31	-0,37	-0,36	-0,25	-0,10
RMSSD		0,97*	0,78*	0,94*	-0,55*	-0,32	-0,13	-0,41	-0,29	-0,28	0,50*
PNN50			0,73*	0,90*	-0,50	-0,29	-0,13	-0,47	-0,26	-0,28	0,45
LF				0,78*	-0,22	-0,25	-0,22	-0,27	-0,18	-0,26	0,28
HF					-0,67	-0,18	-0,13	-0,37	-0,39	-0,40	0,53*
LF/HF						0,45	-0,31	-0,12	0,18	0,27	0,26

\* $p < 0,05$ .

## DISCUSSÃO

O principal objetivo deste estudo foi verificar se existe relação entre os estados de humor, a variabilidade da frequência cardíaca e a creatina quinase de para-atletas antes de uma competição.

No presente estudo não foi possível verificar relação entre a CK e os marcadores fisiológico e psicológico, porém os valores de CK se mantiveram dentro da normalidade para atletas (BRANCASSIO; MAFFULLI; LIMONGELLI, 2007; COUTTS; WALLACE; SLATTERY, 2007). Os resultados vão de encontro com o estudo de Kumae et al. (1998) e de Mannrich (2007) em que foi comparado o nível de CK com escala de POMS e não foram encontradas correlações significativas.

Uma possível explicação se dá pelo fato de a CK ser um marcador de dano muscular (FREITAS; MIRANDA; BARA FILHO, 2009; TOTSUKA et al., 2002), o que não se relaciona diretamente a nenhum estado de humor, pois a sensação de fadiga, por exemplo, independe de danos musculares e se relacionam mais com diferentes momentos e intensidades de aplicação da carga de treino (FREITAS, MIRANDA, BARA FILHO, 2009). Outro fato é que a análise de CK sofre interferências dependendo das condições de exercício, que pode ser mais concêntrico ou excêntrico (FREITAS; MIRANDA; BARA FILHO, 2009; TOTSUKA et al., 2002; MANNRICH, 2007), o que não ocorre com os fatores psicofisiológicos já que os mesmos sofrem

adaptações ao esforço e têm interferência negativa, principalmente quando a relação Treinamento x Recuperação não está adequada (FREITAS; MIRANDA; BARA FILHO, 2009). Um exemplo possível seria a frequência cardíaca de um atleta em competição, que pode elevar consideravelmente e a sensação de fadiga pós-competição também, independentemente se é um atleta de 100 m rasos ou piloto de motovelocidade, porém a CK se elevará de acordo com os danos musculoesqueléticos que as ações (concêntricas e excêntricas) da modalidade geram aos atletas (BRANCASSIO; MAFFULLI; LIMONGELLI, 2007). Mujika et al., (2004) destacam a diminuição da CK durante o *taper* em atletas de diversas modalidades esportivas, como resposta adaptativa à diminuição da carga de treino deste momento da preparação desportiva.

Mesmo não possuindo relação direta com os marcadores psicofisiológicos no presente estudo, a CK se mostra uma importante ferramenta para detecção de *Overtraining*, já que seus valores se mantêm elevados quando o atleta se encontra em acúmulo de fadiga (BRANCASSIO; MAFFULLI; LIMONGELLI, 2007; FREITAS; MIRANDA; BARA FILHO, 2009). Nesta direção, Suzuki et al. (2004), estudando atletas de Rugby, encontraram uma relação entre VFC e CK na detecção de estados de *Overtraining*, o que mostra a importância do acompanhamento destas variáveis, principalmente para prevenir o *Overtraining* (FREITAS; MIRANDA; BARA FILHO, 2009; COUTTS; WALLACE; SLATTERY, 2007).

Foi possível verificar uma correlação significativa, mas moderada, entre os marcadores fisiológicos parassimpáticos (RMSSD e HF) e o Vigor ( $r = 0,50$ ;  $r = 0,53$ ;  $p < 0,05$ , respectivamente), o que pode gerar melhor resposta cardíaca ao exercício e, possivelmente, ao desempenho do atleta. Tais achados corroboram com o estudo de Coutts, Wallace, Slattery, (2007) que mostraram que quanto melhor o estado psicológico, melhor o desempenho do atleta.

Não foi encontrado no presente estudo uma relação entre marcadores parassimpáticos e Estados Negativos de Humor, possivelmente pelos escores de fadiga e dos outros estados negativos estarem abaixo do percentil 50 sugerido por Rohlfes (2006) para atletas brasileiros. Outro motivo pode ser os achados de Johnson e Thiese (1992) e Mujika et al. (2004) que sugerem uma possível relação entre modulação simpática e fadiga psicológica durante possíveis estados de *overtraining*, o que não foi o caso de nenhum dos voluntários avaliados.

Além disso, parece que o estado de humor dos atletas avaliados estava adequado para a competição, principalmente pelo perfil *iceberg* encontrado, com os estados de humor negativos abaixo do percentil 50 e o estado de humor positivo acima do percentil 50 (ROHLFS, 2006), o que gera adaptações importantes para a competição, o que corrobora com os estudos de Blásquez, Font e Ortís (2009); Margaritis et al. (2003); Morgan et al. (1987), Mujika (2012) e Raglin, Morgan e O'Connor (1991). Além disso, parece interessante

a construção de uma tabela de referência dos estados de humor para atletas paralímpicos brasileiros pelas suas particularidades de modalidades e classes funcionais.

## CONCLUSÃO

A partir dos resultados podemos concluir que existiu relação entre a variabilidade da frequência cardíaca na sua modulação parassimpática e o Vigor, estado de humor positivo. Apesar de não ter se relacionado com os outros marcadores, a CK apresentou valores abaixo do limite pré-estabelecido na literatura, o que poderia gerar boas condições para o rendimento esportivo na competição. Junto a isso, a maior modulação parassimpática dos atletas e o perfil *iceberg* dos estados de humor também auxiliariam a um estado geral adequado dos atletas para a competição. Ainda assim, parece interessante monitorar um grande período de treinamento para que as respostas dos marcadores utilizados sejam mais bem entendidas em para-atletas brasileiros.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Fundo de Apoio a Pesquisa da Universidade Nove de Julho – FAP Uninove, ao Comitê Paraolímpico Brasileiro, pelo auxílio nas coletas e a Academia Paralímpica Brasileira.

---

## RELATIONSHIP BETWEEN MOOD STATES, HEART RATE VARIABILITY AND CREATINE KINASE OF BRAZILIAN PARA-ATHLETES

### ABSTRACT

The main purpose of this study was to check any relationship between mood states heart rate, variability (HRV) and creatine kinase (CK) of Brazilian para-athletes. Were evaluated 12 athletes, members of the Brazilian Team of Para-Athletics. In order to evaluate the autonomic response the HRV of athletes was determined at rest, by collecting the R-R intervals within 10 min. It was also collected blood samples to analyze the total CK, and the Brums scale was applied to know the mood states of the athletes, being calculated the six mood states (tension, depression, anger, fatigue, confusion and vigor). Analysis of the data was performed by Spearman correlation. The main results indicated a relationship between the parasympathetic modulation and the Vigor of the athletes ( $r = 0.50$  to  $0.53$ ;  $p < 0.05$ ). The CK was not related with any marker. In conclusion: There was a relationship between the parasympathetic modulation of HRV and the Vigor, which is good for the performance.

**Keywords:** Psychophysiology, Creatine Kinase, Autonomic Nervous System.

---

## REFERÊNCIAS

AUBERT, A. E.; SEPS, B; BECKERS, F. Heart Rate Variability in Athletes, *Sports Medicine*, Auckland, v. 33, no.12, p. 889-919, 2003.

BARYAEV, A.; SHELKOV, O.; EVSEEV, S. XIII Paralympic games 2008 in Beijing: the analysis of results. In: ANNUAL CONGRESS OF THE EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE, 14., 2009, Noruega. **Abstract**... Noruega: European College of Sport Science, 2009, p. 24-27; 127-128.

- BLÁSQUEZ, J. C. C.; FONT, G. R., ORTÍS, L. C. Heart-rate variability and precompetitive anxiety in swimmers, **Psicothema**, Oviedo, v. 21, no. 4, p. 531-536, 2009.
- BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 14, no. 5, p. 377-381, 1982.
- BORRESEN, J., LAMBERT, M. I. Autonomic control of heart rate during and after exercise - measurements and implications for monitoring training status, **Sports Medicine**, Auckland, v. 36, no. 8, p. 633-646, 2008.
- BOULAY, M R. Physiological monitoring of elite cyclists – practical methods. **Sports Medicine**, Auckland, v. 20, no. 1, p. 1-11, 1995.
- BRANCACCIO, P., MAFFULLI, N., LIMONGELLI, F. M. Creatine kinase monitoring in sport medicine. **British Medical Bulletin**, Edinburgh, v. 81, p. 209-230, 2007.
- BRANDT, R., et al. Estados de humor de velejadores durante o Pré-Panamericano. **Motriz**, Rio Claro, v. 16 n. 4 p. 834-840, 2010.
- CAULFIELD, MJ; KARAGEORGHIS, CI. Psychological effects of rapid weight loss and attitudes towards eating among professional jockeys. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 26, no. 9, p. 877-883, 2008.
- COUTTS, A. J.; WALLACE, L. K.; SLATTERY, K. M. Monitoring changes in performance, physiology, biochemistry, and psychology during overreaching and recovery in triathletes. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 28, p. 125-134, 2007.
- FOSTER, C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 30, n. 7, p. 1164-1168, 1998.
- FRETTAS, D. S.; MIRANDA, R.; BARA FILHO, M. B.; Marcadores psicológicos, fisiológicos e bioquímicos para determinação dos efeitos de carga de treino e do overtraining. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempeno Humano**, Florianópolis, v. 11, n. 4, p. 457-465, 2009.
- HEART rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. **Circulation**, Dallas, v. 93, no. 5, p. 1043-1065, 1996.
- HEDELIN, R., et al. Short-term overtraining: effects on performance, circulatory responses, and heart rate variability. **Medicine & Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 32, no. 8, p. 1480-1484, 2000.
- HØRDER, M., et al. Creatine kinase determination: a European evaluation of the creatine kinase determination in serum, plasma and whole blood with the Reflotron system. **European Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry**. [s.l.], v.29, n.10, p.691-696, 1991.
- INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE. 50 years – Remembering Rome. **The Paralympian**, [S.l.], n. 3, p. 6-9, 2010.
- JOHNSON, J. B.; THIESE, S. M. A review of overtraining syndrome -recognizing the signs and symptoms. **Journal of Athletic Training**, Dallas, v. 27, no. 4, p. 352-354, 1992.
- KENTTÄ, G.; HASSMÉN, P. Overtraining and recovery: a conceptual model. **Sports Medicine**, Auckland, v. 26, no.1, p. 1-16, 1998.
- KUMAE, T., et al. A Study for Prevention of Chronic Fatigue. Part 2. Effects of strenuous physical exercise performed in a training camp on serum enzyme activity levels and subjective fatigue. **Environmental Health and Preventive Medicine**, Sapporo, v. 3, p. 89-95, 1998.
- LEITE, G.S., et al. Analysis of knowledge production about overtraining associated with heart rate variability. **JEOnline**, [S.l.], v. 15, no. 2, p. 20-29, 2012.
- LEHMANN, M., et al. Training-overtraining: performance and hormonal levels after a defined increase in training volume vs. intensity in experienced middle and long-distance runners. **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, v. 26, p. 233-242, 1992.
- MANNRICH, G. **Perfil dos marcadores Bioquímicos de Lesões Musculoesquelética, Relacionado ao Estado Psicológico, em Atletas profissionais de Futebol**. 2007. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano)–Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- MARQUES, L. E. **Volume de treinamento, percepção subjetiva do esforço e estados de humor durante um macrociclo de treinamento de nadadores**. 2007. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física)–Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2007.
- MARGARITIS, I., et al. Antioxidant supplementation and tapering exercise improve exercise induced antioxidant response. **Journal of American College Nutrition**, [S.l.], v. 22, p. 147-156, 2003.
- MARTINEZ-AMAT, A., et al. Release of a-actin into serum after skeletal muscle damage. **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, v. 39, no. 11, p. 830-834, 2005.
- MATVEEV, L. P. **Teoria general del entrenamiento deportivo**. Madri: Paidotribo, 2001.
- McNAIR, D. M.; LORR, M., DROPPLEMAN, L. F. **POMS Manual: profile of mood states**. California: EdITS/Educational and Industrial Testing Service, 1971.
- MORGAN, W. P., et al. Psychological monitoring of overtraining and staleness. **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, v. 21, no. 3, p. 107-114, 1987.
- MORGAN, W.P., et al. Mood disturbance following increased training in swimmers. **Medicine & Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 20, p. 408-414, 1988.
- MOUROT, L., et al. Decrease in heart rate variability with overtraining: assessment by the Poincaré plot analysis. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, [S.l.], v. 24, no. 1, p. 10-18, 2004.
- MUJKA, I. **Polimento e maximização para um ótimo desempenho físico**. Barueri: Manole, 2012.
- MUJKA, I., et al. Physiological changes associated with the pre-event taper in athletes. **Sports Medicine**, Auckland, v. 34, no. 13, p. 891-927, 2004.
- NEDERHOF, E., et al. Psychomotor speed: possibly a new marker for overtraining syndrome. **Sports Medicine**, Auckland, v. 36, no. 10, p. 817-828, 2006.

- PETIBOIS, C., et al. Biochemical aspects of overtraining in endurance sports. **Sports Medicine**, Auckland, v. 32, no. 13, p. 867-878, 2002.
- RAGLIN, J. S.; MORGAN, W. P.; O'CONNOR, P. J. Changes in mood states during training in college swimmers. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 12, p. 585-589, 1991.
- ROHLFS, I. C. **Validação do teste Brums para avaliação de humor em atletas e não atletas brasileiros**. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano)–Centro de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- ROHLFS, I. C., et al. Aplicação de instrumentos de avaliação de estados de humor na detecção da síndrome do excesso de treinamento. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 111-116, 2004.
- ROHLFS, I. C., et al. A escala de humor de brunel (brums): instrumento para detecção precoce da síndrome do excesso de treinamento. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 14, no. 3, p. 176-181, 2008.
- SIMPSON, SD; KARAGEORGHIS, CI. The effects of synchronous music on 400-m sprint performance. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 24, no. 10, p. 1095-1102, 2006.
- SUZUKI, M., et al. Effect of incorporating low intensity exercise into the recovery period after a rugby match. **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, v. 38, p. 436-440, 2004.
- TERRY, P. C., et al. Development and validation of a mood measure for adolescents. **Journal of Sports Sciences**. London, v. 17, no. 11, p. 861-872, 1999.
- TERRY, P. C., et al. Construct validity of the POMS-A for use with adults. **Psychology of Sport and Exercise**, [S.l.], v. 4, p. 125-139, 2003.
- TORRES, R.; CARVALHO, P.; DUARTE, J. A. Influência da aplicação de um programa de estiramentos estáticos, após contrações excêntricas, nas manifestações clínicas e bioquímicas de lesão muscular esquelética. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v. 5, no. 3, p. 274-287, 2005.
- TOTSUKA, M., et al. Break point of serum creatine kinase release after endurance exercise. **Journal of Applied Physiology**. Bethesda, v. 93, p. 1280-1286, 2002.
- VANDERLEI, L. C. M., et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.
- WICHI, R. B., et al. A brief review of chronic exercise intervention to prevent autonomic nervous system changes during the aging process. **Clinics**, Philadelphia, v. 64, no. 3, p. 253-258, 2009.

Recebido em 24/02/2012

Revisado em 28/09/2012

Aceito em 03/10/2012

---

**Endereço para correspondência:** Gerson dos Santos Leite, Av. Dr. Adolfo Pinto, 109, Barra Funda, Cidade: São Paulo, Estado: SP-Brasil, CEP: 01156-050, Universidade Nove de Julho, Curso de Educação Física – Departamento de Educação, UNINOVE. Email. gersonslt@gmail.com