

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO PÓS-EXERCÍCIO: EFEITOS SOBRE O
DESEMPENHO, MARCADORES FISIOLÓGICOS, PSICOLÓGICOS,
BIOQUÍMICOS, IMUNOLÓGICOS E SENTIDOS ATRIBUÍDOS POR SUJEITOS
TREINADOS.

Alexandre Magno Cândia Bulhões

São Paulo

2012

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO PÓS-EXERCÍCIO: EFEITOS SOBRE O
DESEMPENHO, MARCADORES FISIOLÓGICOS, PSICOLÓGICOS,
BIOQUÍMICOS, IMUNOLÓGICOS E SENTIDOS ATRIBUÍDOS POR SUJEITOS
TREINADOS.

Alexandre Magno Cândia Bulhões

Tese de Doutorado apresentada a Escola de
Educação Física e Esporte da Universidade de
São Paulo, como requisito parcial para
obtenção do grau de Doutor em Educação
Física.

ORIENTADOR: PROF. DR. ANTÔNIO CARLOS SIMÕES

Bulhões, Alexandre Magno Câncio.

Métodos de recuperação pós-exercício: efeitos sobre o desempenho, marcadores fisiológicos, psicológicos, bioquímicos, imunológicos e sentidos atribuídos por sujeitos treinados. (Tese de Doutorado). São Paulo: Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo, 2012.

xvi, 119p

Tese (Doutorado) – Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

1. Biodinâmica 2. Recuperação pós-exercícios 3. Marcadores biológicos 4. Representação social I. Título

Aos meus pais, Benedito Cabral de Bulhões e Iracilda Jucá Cânciao de Bulhões (in memoriam), que com muito amor, carinho, dedicação e sabedoria, sempre me incentivaram a vencer os desafios presentes na vida.

A minha esposa Suely Moreira de Oliveira Bulhões e aos meus filhos, Lucas Moreira de Oliveira Bulhões e Laís Maria Moreira de Oliveira Bulhões, por compreenderem a distância, pelo apoio, incentivo e por terem me dado olhos, ouvidos e corações, fontes de muita alegria e amor.

AGRADECIMENTOS

Aos Amigos para sempre ...

pelo estímulo,
paciência,
confiança
dedicação,
lutas,
aventuras e
sonhos que compartilhamos no transcorrer deste tempo

... toda minha gratidão.

Elder Deodato, Ana Padrão, Paulo Felix, Sergio Ricardo, Elizabeth Leite, Agenilda Leite, Bruno Holanda, Rodrigo Belão,
Valdeci da Silva

Agradecimentos Especiais:

Aos Professores Doutores Antônio Carlos Simões, Alexandre Moreira, Leonéa Vitória Santiago Brenha, Luiz Carlos Scipião Ribeiro, José Alberto Aguilar Cortez, Fabíola de Almeida Brito, Eduardo Luiz Lopes Montenegro e Francisco Zacaron Werneck.

Aos Professores Rodrigo Albuquerque, Ricardo Fernando Costa Verçosa, Kleiner Márcio de Andrade Nemezio e Sara Kely Learsi da Silva Santos, pelo apoio recebido na elaboração deste trabalho.

A Equipe do Laboratório de Análises Clínicas da Universidade Federal de Alagoas, em especial aos Doutores Mônica Meira Leite Rodrigues, Vânia de Lima Maia e João Carlos de Gusmão Cavalcante Junior e a todos os professores e instituições que se dispuseram a participar deste estudo, tornando-o possível.

Ao Comandante e ao Subcomandante do 59º B. I. Mtz, Coronel Frederico Pinto Sampaio e Major José Luciano Azevedo Machado, respectivamente.

Aos voluntários que gentilmente abrilhantaram esse projeto.

A FAPEAL pelo apoio financeiro durante o Doutorado, em especial a Dra. Janesmar Cavalcanti, a Dra. Sandra Nunes Leite e a sempre atenciosa Sra. Tana, e a todos os meus alunos, funcionários da EEFE-USP, em especial ao Edson Dekagi, Ilza Benedita dos Santos, Marcio Aparecido do Nascimento, Paulo Serson, Lúcia Franco e Sérgio Cyriaco e a todas as pessoas que de alguma forma ajudaram na realização deste trabalho.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Características da amostra (n = 12).....	47
TABELA : Médias e desvios padrão das taxas de percepção subjetiva de esforço (PSE), frequência cardíaca (FC) e de concentração de lactato sanguíneo após 30min de corrida na esteira a 80% do $v\dot{V}O_{2\text{máx}}$ em sujeitos treinados submetidos em dias distintos a 3 métodos de recuperação (n = 12).....	48

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Configuração da pesquisa.....	32
FIGURA 2. Médias e desvios padrão das taxas de desempenho máximo em esteira (Tlim) de referência e após aplicação de diferentes métodos de recuperação em corredores de fundo.....	49
FIGURA 3. Médias e desvios padrão das taxas de PSE após exercício submáximo (80%vVO2máx) e máximo (100%vVO2máx) em corredores de fundo submetidos a diferentes métodos de recuperação.....	50
FIGURA 4: Médias e desvios padrão das taxas de distúrbio total de humor em corredores de fundo submetidos a 3 métodos de recuperação em diferentes momentos de medida.....	51
FIGURA 5: Médias e desvios padrão das taxas da Razão Fadiga/Vigor (%) em corredores de fundo submetidos a 3 métodos de recuperação em diferentes momentos de medida.....	51
FIGURA 6: Médias e desvios padrão das taxas de frequência cardíaca em corredores de fundo submetidos a 3 métodos de recuperação em diferentes momentos de medida.	52
FIGURA 7: Médias e desvios padrão das taxas de lactato sanguíneo em corredores de fundo submetidos a 3 métodos de recuperação em diferentes momentos de medida.....	53
FIGURA 8: Médias e desvios padrão das taxas de leucócitos em corredores de fundo submetidos a 3 métodos de recuperação em diferentes momentos de medida.....	54
FIGURA 9: Médias e desvios padrão das taxas de linfócitos em corredores de fundo submetidos a 3 métodos de recuperação em diferentes momentos de medida.....	54
FIGURA 10: Médias e desvios padrão das taxas de neutrófilos em corredores de fundo submetidos a 3 métodos de recuperação em diferentes momentos de medida.....	55
FIGURA 11: Média e desvios padrão das taxas de Monócitos em corredores de fundo submetidos a 3 métodos de recuperação em diferentes momentos de medida.....	56
FIGURA 12: Médias e desvios padrão das taxas de interleucina 6 totais em corredores de fundo submetidos a 3 métodos de recuperação em diferentes momentos de medida.....	57
FIGURA 13: Médias e desvios padrão das taxas de TNF- α em corredores de fundo submetidos a 3 métodos de recuperação em diferentes momentos de medida.....	57

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa.....	96
ANEXO II: Escala de percepção subjetiva de esforço 6-20 (BORG, 1962).....	97
ANEXO III: Profile of Mood States - (POMS - McNAIR et. al., 1971).....	98

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1: Termo de consentimento e livre esclarecido.....	99
APÊNDICE 2: Porcentagem de macronutrientes e planos alimentares.....	103
APÊNDICE 3: Entrevistas.....	107

BULHÕES, A. M. C. Métodos de recuperação pós-exercício: efeitos sobre marcadores fisiológicos, psicológicos, bioquímicos, imunológicos, de desempenho, e sentidos aplicados por sujeitos treinados.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo comparar o efeito agudo de três métodos de recuperação pós-exercício (recuperação ativa, passiva e crioterapia) sobre o desempenho físico, marcadores fisiológicos, psicológicos, bioquímicos e imunológicos, bem como os sentidos atribuídos por sujeitos treinados. Doze corredores treinados em provas de meio-fundo e fundo, voluntários, do gênero masculino (idade: $20,6 \pm 1,7$ anos; Massa corporal: $64,1 \pm 5,6$ Kg; Estatura: $1,74 \pm 0,05$ m.; Gordura corporal: $6,8 \pm 2,7$ %; $VO_{2máx}$: $57,0 \pm 5,9$ mL.Kg⁻¹.min⁻¹; $vVO_{2máx}$: $15,7 \pm 1,7$ Km/h; Tlim: 603 ± 243 s.) realizaram três corridas de 30 minutos, em esteira rolante, a 80% da vVO_{2max} , estimado através de teste incremental. Em seguida foram aplicados os métodos de recuperação ativa (corrida a 40% da vVO_{2max}), passiva (sentado em uma cadeira) e crioterapia (imersão em água com gelo quebrado a $5^{\circ} [\pm 1^{\circ}]$ até a altura da crista ilíaca) por 20 minutos, em ordem contrabalanceada. Logo após, os sujeitos realizaram um teste de corrida (Tlim) a 100% da vVO_{2max} . Uma semana antes da realização dos testes, foi realizado um procedimento de familiarização com os métodos de recuperação a serem aplicados. As taxas dos marcadores tempo limite de corrida, distúrbio de humor total, razão fadiga/vigor, percepção subjetiva de esforço, frequência cardíaca, lactato, IL-6, TNF- α , leucócitos, neutrófilos, monócitos e linfócitos foram mensuradas no momento anterior a corrida (M1), após a corrida na esteira rolante (M2), imediatamente após a aplicação dos métodos recuperativos (M3) e após a aplicação do teste de corrida tempo limite (M4), exceto a PSE que foi mensurado no M1 e M4, e o Tlim e a entrevista (para análise de representações sociais) que foram realizadas no M4. Foram retirados 18ml de sangue venoso, em cada momento de coleta, para realização dos procedimentos de análise sanguínea. Após os resultados concluímos que o uso dos métodos de recuperação ativa, passiva ou crioterapia durante 20 minutos após uma corrida de 30 minutos a 80% $vVO_{2máx}$ não afetou o desempenho subsequente de corrida a 100% $vVO_{2máx}$ até a exaustão. A crioterapia promove maior queda na frequência cardíaca e menor remoção de lactato após exercício a 80% $vVO_{2máx}$ comparada aos métodos de recuperação ativa e passiva, promovendo maior produção de lactato e menor resposta cronotrópica durante corrida subsequente a 100% $vVO_{2máx}$ até a exaustão e que o uso da crioterapia não interfere na percepção de esforço e nas respostas psicológicas após o esforço, mas induz uma maior perturbação sobre os marcadores imunológicos, especificamente, sobre leucócitos e linfócitos. Na perspectiva qualitativa, verificou-se uma variedade discursiva sobre a escolha do melhor método de recuperação. Os sentidos que mais se destacaram foram: “uma maior leveza do corpo”, “acalmado a musculatura” e “fica mais... assim, relaxado” na crioterapia; “ação natural do corpo” e “quando se está cansado paramos para descansar” na recuperação passiva e; “continuidade de movimentos”, “operabilidade”, “manutenção do ritmo e da normalidade” na recuperação ativa.

Palavras-chave: Recuperação pós-exercício, tempo limite, leucograma, citocinas, representação social.

BULHÕES, A. M. C. Post-exercise recovering methods: effects on physiological, psychological, biochemical, immunological, performance and sense markers applied by trained subjects.

ABSTRACT

This study aimed at comparing the acute effect of three post-exercise recovering methods (active, passive and cryotherapy recovering) on the physical performance, physiological, psychological, biochemical, immunological, performance and sense markers attributed by trained subjects. Twelve male volunteer runners (aged 20.6 ± 1.7 years old; Body mass: 64.1 ± 5.6 kg; Height: 1.74 ± 0.05 m; Body fat $6.8 \pm 2.7\%$; VO_{2max} : $57,0 \pm 5,9$ mL.Kg⁻¹.min⁻¹; vVO_{2max} : $15,7 \pm 1,7$ Km/h; Tlim: 603 ± 243 s.) trained in middle-distance and distance races have accomplished three 30-minute runnings on a treadmill at 80% of the vVO_2 , estimated through an incremental test. After that, the active (running at 40 % of the vVO_{2max}), passive (sitting on a chair) and cryotherapy (immersion in water with broken ice at $5^\circ [\pm 1^\circ]$ until the height of the iliac crest) recovering methods were applied for 20 minutes in counterbalanced order. Then, the subjects carried out a running test (Tlim) at 100% of the vVO_{2max} . One week before the accomplishment of the tests, a procedure in order to familiarize them with the recovering methods to be applied was carried out. The running limit time markers, total humor disturb, fatigue/vigor ratio, subjective perception of effort, heart rate, lactate, IL-6, tnf- α , leucocytes, neutrophils and lymphocytes rates were measured at the moment before the running (M1), after running on the treadmill (M2), immediately after applying the recovering methods (M3) and after doing the limit time running test (M4), except the PSE, which was measured in M1 and M4, and the Tlim and the interview (to analyze the social representations), which were carried out in M4. 18 ml of venous blood were taken, in each moment of the blood collecting so as to carry out the blood analysis procedures. After the results, we reached the conclusion that the use of active, passive and cryotherapy recovering methods within 20 minutes after a 30-minute running at 80% vVO_{2max} hasn't affect the performance of a following running at 100% vVO_{2max} until exhaustion. The cryotherapy promotes a higher fall in the heart rate and a smaller lactate removal after the exercise at 80% vVO_{2max} , compared to the active and passive recovering methods, thus promoting higher production of lactate and a smaller chronotropic response during the follow-up running at 100% vVO_{2max} until exhaustion; and that the use of cryotherapy does not interfere in the effort perception or in the psychological responses after effort, but it leads to a higher disorder on the immunologic markers, specifically on the leucocytes and lymphocytes. Within the qualitative perspective, it was verified a discursive variety about the choice of the best recovering method. The senses which were highlighted most were, 'a larger lightness of the body', 'calming the muscles down' and 'it gets... sort of, relaxed' in cryotherapy; 'natural action of the body' and 'when you're tired we stop to rest' in the passive recovering; and, 'continuity of movement', 'operability', 'keeping the rhythm and the normality' in the active recovering.

Key words: Post-exercise recovering, limit time, leukogram, cytokines, social representation.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
LISTA DE APÊNDICES	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO	01
2 OBJETIVOS	04
2.1. Geral	04
2.2 Específicos	05
3 DELIMITAÇÃO	05
4 REVISÃO DE LITERATURA	06
4.1 Recuperação.....	06
4.1.1 Recuperação ativa e passiva.....	08
4.1.2 Crioterapia.....	10
4.2 Marcadores psicológicos.....	11
4.2.1 Distúrbios de estados de humor.....	11
4.2.2 A escala de percepção subjetiva de esforço 6-20 (PSE).....	13
4.3 Marcadores imunológicos.....	15
4.3.1 Leucócitos.....	16
4.3.2 Neutrófilos.....	17
4.3.3 Monócitos.....	18
4.3.4 Linfócitos.....	19
4.3.5 Interleucina 6.....	20
4.3.6 Fator de necrose tumoral - TNF- α	22
4.4. Marcador fisiológico e bioquímico.....	24
4.4.1 Frequência cardíaca.....	24
4.4.2 Concentração de lactato sanguíneo.....	25
4.5 Representações sociais.....	26
5 HIPÓTESES	29
5.1 Hipótese Descritiva	29
5.2 Hipótese Complementar	30

5.3 Hipóteses Estatísticas.....	30
6 MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
6.1 Amostra.....	31
6.2 Critérios.....	31
7.2.1 Critérios de inclusão.....	31
6.2.2 Critérios de exclusão.....	32
6.3 Configuração da pesquisa.....	32
6.4 Protocolos pré-experimentais e procedimentos.....	33
6.4.1.1 Massa corporal	34
6.4.1.2 Estatura.....	34
6.4.1.3 Índice de massa corporal (IMC).....	35
6.4.1.4 Composição corporal.....	35
6.4.1.5 PSE e FC.....	36
6.4.1.6 Vo_2max e vVo_2max	37
6.4.1.7 Tlim.....	38
6.5 Protocolos: métodos recuperativos.....	39
6.5.1 Recuperação passiva.....	39
6.5.2 Recuperação ativa.....	39
6.5.3 Recuperação por crioterapia.....	39
6.6 Protocolos experimentais e procedimentos.....	39
6.6.1 Protocolos de variáveis quantitativas.....	40
6.6.1.1 Coleta sanguínea.....	40
6.6.1.2 Leucograma.....	40
6.6.1.3 Interleucina 6 e TNF- α	41
6.6.1.4 Concentração de lactato sanguíneo.....	42
6.6.1.5 Distúrbios dos estados de humor.....	43
6.6.1.6 PSE e frequência cardíaca.....	43
6.6.2 Variáveis qualitativas.....	43
6.6.2.1 Representações sociais: estratégia e instrumentos de pesquisa.....	43
6.7 Estudo piloto.....	45
6.8 Análise estatística.....	45
7 RESULTADOS.....	47
7.1 Marcadores de desempenho.....	48
7.2 Marcadores psicológicos.....	49
7.3 Marcadores fisiológico e bioquímico.....	52
7.4 Marcadores imunológicos.....	53

8 DISCUSSÃO	58
8.1 Marcadores quantitativos.....	59
8.1.1 Desempenho de corrida.....	59
8.1.2 Marcadores psicológicos.....	60
8.1.3 Marcadores fisiológico e bioquímico.....	62
8.1.4 Marcadores imunológicos.....	63
8.2 Interpretação qualitativa.....	66
8.2.1 Sentidos atribuídos ao método de recuperação – crioterapia.....	66
8.2.2 Sentidos atribuídos ao método de recuperação – passiva.....	68
8.2.3 Sentidos atribuídos ao método de recuperação – ativa.....	68
8.3 Das hipótese.....	68
8.3 Produto quanti-qualitativo.....	69
8.4 Limitações do estudo.....	70
9 CONCLUSÃO	72
10 RECOMENDAÇÕES	74
REFERÊNCIAS	75
ANEXOS	96
APÊNDICES	99