

### O EFEITO AGUDO DA RECUPERAÇÃO ATIVA, ATRAVÉS DA MEDIÇÃO DO ÍNDICE DE LACTATO SANGUÍNEO NO EXERCÍCIO INTERVALADO, EM SOLDADOS RECÉM INCORPORADOS NO EXÉRCITO BRASILEIRO DA CIDADE DE JOINVILLE

João Paulo Azambuja Junior<sup>1</sup>, Marcelo Massetti Pereira<sup>1</sup>,  
Juliana Padoan Ferri<sup>1</sup>, Francisco Navarro<sup>1</sup>

#### RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo verificar se o efeito agudo da recuperação ativa, realizada no intervalo de 90 segundos, previsto para a primeira sessão do TIA, é adequado, comparando a concentração de lactato sanguíneo durante e após uma sessão de treinamento intervalado aeróbico entre grupos de militares, com níveis de condicionamento similares. Participaram do estudo 16 militares voluntários, recém incorporados ao Exército Brasileiro, do gênero masculino, servindo no 62º Batalhão de Infantaria, Joinville-SC, idade  $19,5 \pm 0,4$  anos, estatura  $1,7 \pm 0,1$  metros, massa corporal  $70 \pm 10$  quilogramas. Foi critério de inclusão o resultado de 3000 metros após a realização do 1º Teste de Avaliação Física do ano de 2006. A amostra foi dividida em 02 grupos de oito indivíduos, sendo um realizando a recuperação ativa e o outro a recuperação passiva, e submetida a uma sessão de TIA com a intensidade da 1ª semana (7 voltas de 400m para 90 seg com intervalo de 90 seg entre cada volta), dentro de sua faixa de esforço. Foi realizada a coleta do lactato sanguíneo de todos os indivíduos em repouso, após os 1º, 3º, 5º e 7º estímulos, e ainda, 15 minutos após o exercício (após o 7º estímulo). Somente para a recuperação (ativa/passiva) de 15 min após o exercício, verificou-se que o grupo da recuperação ativa obteve uma redução significativa em relação ao grupo da recuperação passiva. Não houve diferença significativa entre os grupos no tipo de recuperação realizada (ativa/passiva) durante os estímulos.

**Palavras chave:** Treinamento Intervalado Aeróbico, Recuperação Ativa, Recuperação Passiva e Lactato Sanguíneo.

1- Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu em Fisiologia do Exercício: Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho - UGF.

#### ABSTRACT

The acute effect of the active recovery, through the measurement of the lactate index in individuals of the Joinville city, just incorporated as welded in the Brazilian army, during and after exercise intervalled.

The present work has as objective to verify if the type of active recovery, carried through in the interval of 90 seconds, foreseen for the first session of the IAT, is adjusted, comparing the sanguine lactate concentration during and after a session of IAT between groups of military, with similar levels of conditioning. 16 voluntary military had participated of the study, just incorporated the Brazilian Army, of the masculine sex, serving in 62º Battalion of Infantry, Joinville-SC, age  $19.5 \pm 0.4$  years, stature  $1.7 \pm 0.1$  meters, corporal mass  $70 \pm 10$  kilograms, with the result of 3000 meters for the test of race of 12 minutes. The sample was divided in 02 groups of eight individuals, being one carrying through the active recovery between the stimulations and the other the recovery passive, and submitted to a session of IAT with the intensity of 1ª week (7 returns of 400m for 90 seconds with interval of 90 seconds between each return), inside of its band of effort. The collection of the sanguine lactate of all was carried through the individuals in rest, after 1º, 3º, 5º and 7º stimulations, and still, 15 minutes after the exercise (after 7º stimulation). Only for the recovery (active/passive) of 15 min, was verified that the active group got a significant reduction in relation to the inactive group. It did not have significant difference enters the groups in the type of recovery carried through (active/passive) during the stimulations.

**Key words:** Intervalled Aerobic Training, Active Recovery, Passive Recovery and Blood Lactate.

Endereço para correspondência:  
E-mail: azamba2000@ig.com.br

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem-se verificado que o treino intervalado passou a ser um dos métodos de treinamento utilizado por vários esportes. Dentre eles, podemos citar as corridas, o ciclismo, a natação, o remo e o futebol.

O Exército Brasileiro passou a empregar este tipo de treinamento de forma sistematizada e metódica, a partir de 1990, com a atualização do C 20-20, Manual de Treinamento Físico Militar (Brasil, 2002). O manual em questão abrange, dentre outros métodos cardiorrespiratórios para o desenvolvimento da resistência aeróbica e anaeróbica, o Treinamento Intervalado Aeróbico (TIA), com a finalidade de proporcionar aos militares condições favoráveis para atender ao enfoque operacional das missões de combate, assim como promover o interesse da tropa com relação à saúde.

Como a recuperação é um fator fundamental em exercícios dessa natureza, podendo influenciar decisivamente na performance, tendo em vista as altas concentrações de lactato produzidas conforme a relação entre a intensidade do exercício e a forma de recuperação utilizada, existe uma preocupação em entender os fatores que podem influenciar na velocidade de remoção deste metabólito.

### Exercício intervalado

A partir de 1990, com a atualização do C 20-20 Manual de Treinamento Físico Militar, o Exército Brasileiro passou a empregar de forma sistematizada e metódica o treinamento intervalado aeróbico (TIA), a fim de desenvolver as qualidades físicas de potência aeróbica e anaeróbica como um método de treinamento para o teste de 12 minutos do teste de avaliação física (TAF) e ainda, para proporcionar ao militar condições que lhe permitam atender o enfoque operacional das missões (Souza e colaboradores, 2005 e Cunha e Nascimento, 2004).

A realização de exercícios intervalados reduz a fadiga e aumenta o trabalho muscular realizado. A atividade metabólica durante este tipo de exercício é influenciada pela intensidade e duração do exercício e da recuperação. Essas variáveis eram maiores

quando a duração dos períodos de esforço era maior e a duração dos períodos de recuperação era menor, aspectos estes, identificados através de medições de lactato e consumo de oxigênio (Astrand e colaboradores, 1960; Christensen e colaboradores, 1960; Plisk, 1991 citado por, Brochado e Kokubun, 1997).

Este método de treino promove uma alternância de estímulos de médio a forte, com intervalo de recuperação parcial, a fim de que não se instale um quadro de fadiga no corpo, que é submetido a períodos curtos, porém repetidos de esforço intenso, intermediados por períodos suficientes de recuperação (Brasil, 2002; Foss e Keteyian, 2002). Entretanto os intervalos de recuperação ainda não foram testados de forma apropriada (Higino e Denadai, 2002) para que se possa determinar um período suficiente de descanso.

As mudanças metabólicas no organismo, durante o trabalho intervalado, serão conseqüências do regime escolhido entre trabalho e repouso, uma vez que se aumentarmos as pausas de repouso, haverá uma diminuição na velocidade do acúmulo do ácido láctico no sangue (Volkov, 2002 citado por, Souza e colaboradores, 2005).

Treinamento intervalado consiste na aplicação repetida de exercícios alternados com períodos de descanso (Brooks, 2000). Este tipo de exercício considera a intensidade e o tempo de duração do esforço, quanto menor o volume, maior a intensidade, o período de recuperação, a quantidade de repetições do intervalo exercício-recuperação e frequência de treinamento (Fox, Bowers e Merle, 1992).

O treinamento intervalado proporciona menor grau de fadiga, através da atuação do sistema ATP-CP, o que possibilita menor produção de ácido láctico, devido aos intervalos de descanso que reabastecem o estoque de ATP-CP esgotados durante o exercício, através do sistema aeróbico compensando assim, parte do débito de oxigênio (Fox, Bowers e Merle, 1992).

Para Tubino (1984) citado por, Cunha e Nascimento (2004) o treinamento intervalado prioriza a qualidade física de resistência anaeróbica, atuando posteriormente sobre a resistência muscular localizada, resistência aeróbica, velocidade de deslocamento e força explosiva.

**Efeitos fisiológicos do exercício intervalado**

À medida que um exercício torna-se mais intenso, há uma aceleração na produção de lactato, as células musculares não atendem mais as demandas energéticas através do metabolismo aeróbio e a oxidação do é menor do que a produção (McArdle, Katch e Katch, 2003).

A produção e o acúmulo de lactato muscular e no tecido sangüíneo em exercícios submáximos são ocasionadas por um desequilíbrio entre a quantidade de oxigênio consumido e a quantidade exigida pela demanda energética nos músculos que atuam durante o exercício e é determinada pela combinação de vários fatores como: tipo de fibras, capacidade respiratória do músculo, a mobilização de substratos energéticos e das características bioquímicas das células musculares (Gladden, 2001; Brooks, 1991; Donovan e Pagliassotti, 2000; Holloszy, 1996;).

Após a metabolização da glicose (glicólise) para o fornecimento de energia sem a presença de oxigênio ocorre a produção de lactato, que quando acumulado nos músculos pode gerar uma acidose, causando dor e desconforto logo após o exercício (McArdle, Katch e Katch, 1998).

Como indicador fisiológico, o limiar anaeróbio, tem sido muito utilizado para determinar a transição do metabolismo aeróbio e anaeróbio. Isto significa que uma carga estando no limiar anaeróbio, pode ser assumida como o máximo suportado pelo metabolismo oxidativo (Heck e colaboradores 1985c; Mader, 1991; Mader e Heck, 1986; Ascensão e colaboradores, 2001; Pires, Kiss e Oliveira, 2006).

O limiar do lactato é mensurado através dos níveis sangüíneos de ácido láctico. A intensidade de exercício correspondente à máxima fase estável de lactato sangüíneo (MLACSS) tem sido muito investigada, também definida como a máxima intensidade de exercício de carga constante, onde pode se observar um equilíbrio entre a taxa de liberação e de remoção do lactato sangüíneo (Beneke e Von Duvillard, 1996; Heck e colaboradores, 1985c; Jones e Doust, 1998 citado por, Higino e Denadai, 2002).

A concentração sangüínea de lactato de 4 mmol/l-1, (Heck e colaboradores, 1985c; Simões e colaboradores, 1998 e Greco e

colaboradores, 2003) tem sido considerada a mais precisa na determinação do limiar anaeróbio. Em pesquisas realizadas com atletas do remo a concentração fixa de 4 mmol/l<sup>-1</sup> tem sido o método mais empregado para determinação do limiar anaeróbio (Mello e Franchini, 2005). Okano e colaboradores (2006) aponta que muitos pesquisadores utilizam as concentrações fixas de 4 mmol/l<sup>-1</sup> de lactato para determinar o máximo estado estável (MEEL), outra terminologia proposta para este fenômeno.

**Recuperação Ativa e Passiva**

Muitos estudos têm demonstrado que a recuperação ativa realizada após exercícios de alta intensidade, representa um aumento na velocidade de remoção do lactato do músculo e da circulação, em relação ao repouso passivo, visto que a metabolização e a utilização de substratos pelos músculos em movimento se mantém elevada (Hermansen e Stensvold, 1972; Bonen e Belcastro, 1976 citado por, Villar e Denadai, 1998).

A superioridade da recuperação ativa em relação à recuperação passiva pode ser explicada pelo aumento do fluxo sangüíneo e um conseqüente aumento no transporte de lactato para o coração e para os músculos esqueléticos, os quais são apontados como principais armazenadores de lactato, ocorrendo maior oxidação deste metabólito nos músculos esqueléticos ativos durante o exercício, assim como pelo coração (Heck e colaboradores, 1985c).

Alguns estudos comprovam que a recuperação ativa em 30-40% do VO<sub>2máx</sub> é mais eficiente na metabolização do lactato sangüíneo comparada a recuperação passiva. Desta forma, submetendo os atletas a este tipo de esforço no final de um treino o haveria uma recuperação satisfatória (Silva e Ribeiro, 2003).

Existem muitas pesquisas sobre os prováveis mecanismos de controle da produção e remoção do ácido láctico durante a contração muscular (Fletcher e Hopkins, 1997 citado por, Cantanhede e colaboradores, 2005). Além do tipo de recuperação aplicado, o tempo destinado à recuperação também vem sendo investigado.

Para Monedero e Donne (2000), inúmeros fatores podem influenciar na concentração de lactato durante a

recuperação do exercício máximo entre eles, o sistema de tamponamento de bicarbonato, o fluxo sanguíneo local, a difusão do lactato do músculo para o sangue e quantidade removida pelo fígado, músculos esqueléticos e coração.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo verificar se o efeito agudo da recuperação ativa, realizada no intervalo de 90 segundos, previsto para a primeira sessão do treinamento intervalado aeróbico, descrito por Brasil (2002), é a mais adequada, comparada à recuperação passiva, no que tange à velocidade de remoção de lactato sanguíneo, em soldados recém incorporados no Exército, com níveis de condicionamento físico similares, durante e após o exercício intervalado.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

Participaram da pesquisa 16 militares voluntários, recém incorporados ao Exército Brasileiro, do sexo masculino, servindo no 62º Batalhão de Infantaria, Joinville-SC, idade  $19,5 \pm 0,4$  anos, estatura  $1,70 \pm 0,10$  metros, massa corporal  $70 \pm 10$  quilogramas. Todos os participantes eram fisicamente ativos (ACSM, 1999). Suas atividades físicas tinham uma frequência semanal de cinco sessões, com duração de 45 minutos cada. Foi critério de inclusão o diagnóstico médico favorável para realização de esforço físico, bem como o resultado de 3000 metros após a realização do 1º Teste de Avaliação Física do ano de 2006, que consta, dentre outras atividades, de uma corrida de 12 minutos. Foram considerados critérios de exclusão a impossibilidade dos indivíduos realizarem os testes, decorrentes de enfermidades ou lesões, assim como a não-realização do 1º Teste de Avaliação Física de 2006, por qualquer motivo.

Segundo a resolução específica do Conselho Nacional de Saúde (nº 196/96), todos os indivíduos foram informados detalhadamente sobre os procedimentos utilizados, concordando em participar voluntariamente do estudo, assinando um Termo de Consentimento Informado e Garantido da Proteção de Privacidade.

### Instrumentos

A massa corpórea e a estatura foram medidas utilizando-se uma balança de marca Filizola, modelo Personal, com precisão de 100 g e com estadiômetro com precisão de 5 mm. Na corrida intervalada, foram utilizados freqüencímetros da marca Polar, modelo S-210, e cronômetro da marca Seiko, modelo S 120. No teste do lactato, foi mensurada a sua concentração utilizando-se o lactímetro 1500 YSI SPORT.

### Procedimentos

A amostra foi dividida em 02 grupos de oito indivíduos, sendo 01 grupo realizando recuperação ativa e o outro realizando a recuperação passiva.

Posteriormente, a amostra foi submetida ao Treinamento Intervalado Aeróbico do manual C 20-20 (Brasil, 2002), dentro da faixa de esforço e repouso respectivo ao índice alcançado no teste de 12 minutos. A intensidade utilizada no estudo foi a do início do treinamento, ou seja, da 1ª semana do programa de treinamento, conforme a TABELA 1.

A intensidade foi calculada acrescentando-se 200 metros ao resultado obtido no teste de 12 minutos, para estímulos de 400 metros. Portanto, como os militares haviam alcançado o índice de 3000 metros na corrida, o cálculo foi realizado da seguinte forma:

Resultado no teste de	3000 metros	3200 metros	_____ 12 minutos
12 minutos:	+	<u>200 metros</u>	400 metros _____ t minutos
3000 metros		3200 metros	Logo t = 1 minuto e 30 segundos

Os indivíduos passaram por um treinamento de adaptação ao ritmo de cada estímulo de 400m a ser executado e à forma

de recuperação a ser utilizada, onde cumpriram criteriosamente os tempos estipulados por Brasil (2002), sete dias antes

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

do teste, realizando três estímulos na intensidade descrita acima, correspondente à da 1ª semana do TIA.

A tabela 1 nos mostra o número de repetições por sessão de treinamento, o tempo da volta (estímulo/esforço) e o intervalo de repouso, de acordo com o resultado obtido no teste de 12 minutos.

Foram controladas a temperatura e a umidade relativa do ar no momento da realização do TIA. Antes da execução do teste propriamente dito e após a primeira medição do índice de lactato (repouso), foi feito um alongamento e um aquecimento dinâmico de acordo com Brasil (2002), preparando-os para a atividade.

**Tabela 1 – Sobrecarga do Treinamento Intervalado Aeróbico**

Resultado do Teste de 12 minutos	Tempo / Volta	Número de repetições por sessão de treinamento (1ª Semana)
3000 metros	1 minuto e 30 segundos	7

FONTE: Brasil, 2002, adaptado pelos autores

Os indivíduos iniciaram a primeira série de estímulos por volta das 08:00h e os últimos indivíduos realizaram a série por volta das 11:00h, com a frequência de aquecimento entre 120-140 bpm, frequência que se encontra a 70% da FC máxima, e com uma média de 135 bpm.

Os parâmetros de aplicação utilizados foram: a distância, o tempo por estímulo (repetição), o número de repetições, o tempo

de intervalo (repouso) e a ação no intervalo. Assim, para o indivíduo que alcança o índice de 3000 metros na corrida de 12 minutos foi procedido da seguinte forma: distância - 400m; tempo - 01 minuto e 30 segundos; número de repetições - 07; intervalo entre as repetições - 01 minuto e 30 segundos; e ação no intervalo - trote lento (recuperação ativa) ou parado (recuperação passiva).

**TABELA 2 – Resultado das Medições de Lactato Sanguíneo dos Grupos que Realizaram a Recuperação Ativa e Passiva**

Grupo de Recuperação	Indivíduo	Pressão Arterial Inicial	FCI	Lactato Inicial	1ª volta	3ª volta	5ª volta	7ª volta	Recuperação de 15'
Ativa	1 A	110 / 60	90	0,98	5,44	8,97	9,12	8,68	4,24
	2 A	100 / 60	72	0,88	3,82	6,13	7,3	7,01	2,97
	3 A	110 / 70	78	1,32	3,53	5,15	5,87	4,4	2,07
	4 A	120 / 60	66	0,78	3,92	6,22	7,34	6,93	2,77
	5 A	110 / 60	82	1,13	4,4	6,89	8,36	7,62	2,37
	6 A	120 / 60	72	0,83	3,61	3,98	4,05	4,35	1,18
	7 A	100 / 60	66	0,98	3,11	6,93	6,53	7,22	2,22
	8 A	110 / 60	84	0,69	4,5	4,8	5,02	7,82	2,57
Passiva	1 P	110 / 70	72	0,73	3,72	7,79	9,51	9,41	3,72
	2 P	120 / 70	78	0,93	5,39	7,89	8,09	8,68	6,18
	3 P	120 / 70	72	0,93	2,54	5,68	5,69	5,49	2,87
	4 P	110 / 70	66	1,42	3,38	5,34	6,35	5,64	2,77
	5 P	100 / 60	72	0,49	5,59	7,52	8,26	8,06	4,35
	6 P	110 / 60	72	0,69	4,1	4,56	4,8	5,49	2,57
	7 P	110 / 70	76	0,59	4,8	7,02	5,24	8,21	4,35
	8 P	110 / 70	62	0,88	3,76	6,43	6,93	7,77	4,55

Para o estudo do teste de lactato sanguíneo, foi realizada a coleta de todos os indivíduos em repouso, após os 1º, 3º, 5º e 7º estímulos, e ainda, 15 minutos após o exercício (após o 7º estímulo). A coleta foi invasiva, utilizando túbulos de sangue de polietileno, retirando-se 25 microlitros de sangue do lóbulo da orelha, mensurando-se a concentração de lactato na corrente sanguínea, imediatamente no local do teste, com o aparelho lactímetro 1500 YSI SPORT.

### RESULTADOS

No dia de realização da coleta de dados, a temperatura variou entre 24º C, a partir das 08:00 horas, à 27º C no período de 11:00

horas. A umidade relativa do ar variou entre 78 % e 82%.

A pressão arterial (PA) de repouso, a frequência cardíaca de repouso (FCR), o lactato sanguíneo inicial e as concentrações de lactato mensuradas após o 1º, 3º, 5º e 7º estímulos e após a recuperação de 15 minutos, realizada nos grupos da recuperação ativa e passiva, podem ser melhor analisados através da TABELA 2.

A análise estatística realizada através do teste T para grupos independentes (recuperação ativa e recuperação passiva), utilizando-se o programa Estatística 6.0 for Windows, pode ser visualizada através da TABELA 3 e do GRÁFICO 1.

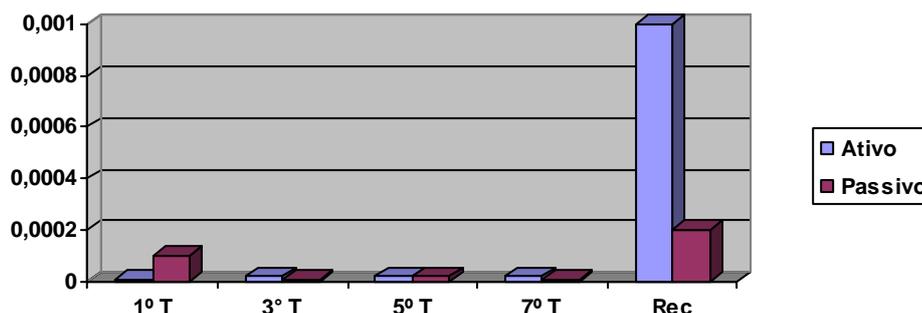
**TABELA 3 – Comparação entre Grupos Recuperação Ativa e Passiva**

Grupos Recuperação	Repouso		Após 1º Estímulo		Após 3º Estímulo		Após 5º Estímulo		Após 7º Estímulo		Recuperação de 15'	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Ativa	0,94	0,20	4,04	0,72	6,13	1,54	6,69	1,68	6,75	1,56	2,54	0,87
Passiva	0,83	0,28	4,16	1,03	6,52	1,23	6,85	1,64	7,34	1,57	3,92	1,20

Onde: DP = desvio padrão p (nível de significância) = 0,001, na recuperação de 15'

**GRÁFICO 1 – Comparação entre a Recuperação Ativa e Passiva em relação ao Repouso**

### NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA



### DISCUSSÃO

As concentrações obtidas no decorrer das voltas apontam que houve produção e acúmulo de lactato ocasionados por um desequilíbrio entre a quantidade de oxigênio consumida e a quantidade exigida pela demanda energética que atuam nos músculos durante o exercício, a qual pode ser determinada pelo tipo de fibra, capacidade respiratória do músculo, mobilização de

substratos energéticos e características bioquímicas das células musculares (Brooks, 1991; Gladden, 2001; Donovan e Pagliassotti, 2000; Holloszy, 1996). Logo na 1ª volta observou-se que alguns militares apresentaram concentrações de lactato superiores a máxima fase de estável de lactato sanguíneo (MLACSS), ou o máximo estado estável de lactato (MEEL), conforme Okano e colaboradores (2006), onde pode se perceber um equilíbrio entre a taxa de liberação e a taxa

de remoção de lactato (Beneke e Von Duvillard, 1996; Heck e colaboradores, 1985c; Jones e Doust, 1998 citado por, Higino e Denadai, 2002; Denadai e colaboradores, 2002), ultrapassando a concentração de 4 mmol/l considerado o mais preciso para determinação do limiar anaeróbico (Heck e colaboradores, 1985c; Simões e colaboradores, 1998; Greco e colaboradores, 2003 e Mello e Franchini, 2005).

Com base nos resultados descritos na Tabela 2, observamos que houve um aumento gradual do lactato medido desde o repouso até o 7º estímulo, tanto no grupo da recuperação ativa como no grupo da recuperação passiva e que não houve diferença significativa entre a recuperação ativa e a passiva aplicadas entre os estímulos realizados no treino intervalado, coerente com o estudo realizado por Brochado e Kokubun (1997), onde sujeitos executaram três séries de 5 tiros máximos de corrida de 50m e com pausas de recuperação de 30, 60 e 120 segundos, em séries realizadas com pelo menos 24 horas de intervalo, foi constatado que 30 ou 60 segundos de pausa não são suficientes para manter o desempenho máximo, mesmo a pausa de 120 segundos pode ser insuficiente devido a elevada lactacidemia. Assim, para se obter um treinamento eficiente de velocidade, com total recuperação, manutenção da intensidade máxima e um alto grau de perfeição do movimento, são necessárias pausas mais extensas (Proença, 1989 citado por, Brochado e Kokubun, 1997).

Foi constatado, também, que o nível de lactato médio obtido após 15 minutos de recuperação ativa de 2,54 com desvio padrão de 0,87, comparado ao nível médio obtido após 15 minutos de recuperação passiva de 3,92 com desvio padrão de 1,20, apresentou um nível de significância ( $p = 0,001$ ) e verificou-se que o grupo da recuperação ativa obteve uma redução significativa em relação ao grupo da recuperação passiva, confirmando os estudos de Ahmaidi e colaboradores (1996); Denadai e colaboradores (1996); Fairchild e colaboradores (2003); Grupta e colaboradores (1996) e Taoutaou e colaboradores (1996) que apontam a superioridade da recuperação ativa em relação a recuperação passiva, quando se trata de redução da concentração de lactato sanguíneo após exercício de elevada intensidade.

Ao analisar a concentração de lactato encontrada após a execução de cada estímulo, desde o 1º estímulo até a recuperação de 15 minutos, em relação à concentração de lactato medida em repouso, verifica-se uma redução do lactato na recuperação de 15 minutos para ambos os grupos, sendo bem mais significativa para o grupo que realizou a recuperação ativa.

Arias e colaboradores (2001), sugerem que 20 a 30 minutos após a carga de trabalho, a concentração de lactato retorna aos níveis de repouso. Conforme Weltman e colaboradores (1977) e Weltman e Regan (1983) citado por Franchini e colaboradores (1998) em uma tarefa com predomínio do sistema anaeróbico, onde a concentração de lactato é elevada até aproximadamente 10 mmol, sugere-se que 20 minutos de recuperação passiva sejam suficientes para um esforço anaeróbico subsequente. Porém levando-se em conta as atividades peculiares da profissão militar, onde o indivíduo pode ser submetido a um outro esforço num período inferior a 20 minutos, cresce de importância a utilização da recuperação ativa quando comparada à recuperação passiva.

## CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram que não houve diferença significativa na utilização da recuperação ativa comparada à recuperação passiva durante o Treinamento Intervalado aeróbico (TIA) utilizado no Exército Brasileiro, entre os estímulos, mas demonstraram que a recuperação ativa teve participação significativa na velocidade de remoção do lactato sanguíneo após 15 minutos de repouso.

A aplicação desta pesquisa poderá contribuir para atualização e verificação da eficiência dos programas já existentes no C 20-20 (Manual de Treinamento Físico Militar), cujo emprego efetivo pode ser difundido em todo nosso Exército e no treinamento desportivo, que venha a se valer de objetivos semelhantes.

Como recomendação decorrente do resultado do presente estudo sugerimos a realização de pesquisas com um número maior de indivíduos e em horários iguais.

**REFERÊNCIAS**

- 1- Ahmaidi, S.; Granier, P.; Taoutou, Z.; Marcier, J.; Dubouchaud, H.; Prefaut, D. Effects of active recovery on plasma lactate and anaerobic power following repeated intense exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. V. 28. Nº 4. 1996. p. 450-456.
- 2- Arias, G.M.P.; Diaz, H.D.P.; Aristizabal, R.J.C.; Jaramillo, L.H.N. Efeitos da desidratação durante exercício sub-máximo de longa duração, na concentração sanguínea do lactato, na frequência cardíaca e na percepção subjetiva de esforço. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Brasília. V. 9. Nº 4. 2001. p. 41-46.
- 3- Ascensão, A.A.; Santos, P.; Magalhães, J.; Oliveira, J.; Maia, J.; Soares, J. Concentrações sanguíneas de lactato (CSL) durante uma carga constante a uma intensidade correspondente ao limiar aeróbio-anaeróbio em jovens atletas. *Revista Paulista de Educação Física*. São Paulo. V. 15. Nº 2. 2001. p. 186-194.
- 4- BRASIL. Estado Maior do Exército. C 20-20- Manual de Treinamento Físico Militar. 2ª ed. Brasília. EGGCF. 2002.
- 5- Brochado, M.M.V.; Kokubun, E. Treinamento intervalado de corrida de velocidade: efeitos da duração da pausa sobre o lactato sanguíneo e a cinemática da corrida. *Motriz*. Rio Claro. V. 3. Nº 1. 1997. p. 11-19.
- 6- Brooks, G.A. Current concepts in lactate exchange. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. V. 23. 1991. p. 895-906.
- 7- Brooks, D.S. Program design for personal trainers – IDEA. Personal Trainer. 2000.
- 8- Cantanhede, L.A.F.; Alves, M.R.; Tavares, L.A.; Portinho, P.C.A. La Porta Júnior, M.A. de M.; Martins, M.E.A.; Cunha, A.R.S.P. Análise do comportamento das curvas de lactato e glicose sanguínea em militares do Exército Brasileiro durante o teste de 12 minutos. *Revista de Educação Física do Exército*. Rio de Janeiro. Nº 131. 2005. p. 59-67.
- 9- Cunha, R.S.P.; Nascimento, S.S. Efeito da influência semanal do treinamento intervalado aeróbio sobre a potência aeróbica de militares do Exército Brasileiro - uma proposta de treinamento para o teste de avaliação física. *Revista de Educação Física do Exército*. Rio de Janeiro. Nº 128. 2004. p. 26-32.
- 10- Denadai, B.S.; Higino, W.P.; Faria, R.A.; Nascimento, E.P.; Lopes, E.W. Validade e reprodutividade da resposta do lactato sanguíneo durante o teste shuttle run em jogadores de futebol. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Brasília. V. 19. Nº 2. 2002. p. 71-78.
- 11- Denadai, B.S.; Higino, W.P.; Faria, R.A.; Nascimento, E.P.; Lopes, E.W. Efeitos do tipo de exercício e da capacidade aeróbia sobre a taxa de remoção do lactato sanguíneo durante a recuperação do esforço de alta intensidade. Tese de livre docência. Rio Claro. Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista. 1996.
- 12- Donavan, C.; Pagliassotti, M. Quantitative assessment of pathways for lactate disposal in skeletal muscle fiber types. *Medicine and Science in Sports Medicine*. Stuttgart. V. 8. 1996. p. 360 – 365.
- 13- Foss, M.L.; Keteyan, S.I.; Fox, E.L. Bases fisiológicas da educação física e do esporte. 6ª ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2000
- 14- Fox, E.L.; Bowers, R.W.; Merle, L.F. Bases fisiológicas da educação física e desportos. 4ª ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 1992.
- 15- Fairchild, T.J.; Armstrong, A.A.; Rad, A. Liu, H.; Lawrence, S.; Fournier, P.A. Glycogen synthesis in muscle fibers during active recovery from intense exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. V. 35. Nº 4. 2003. p. 595-602.
- 16- Franchini, E.; Takito, M.Y.; Lima, J.R.P.; Haddad, S.; Kiss, M.A.P.D.; Regazzini, M.; Bohme, M.T.S. Características fisiológicas em testes laboratoriais e resposta da concentração de lactato sanguíneo em três lutas em judocas das classes juvenil-a, júnior e sênior. *Revista Paulista de Educação Física*. São Paulo. V. 12. Nº 1. 1998. p. 5-16.

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

- 17- Gladden, B.L. Lactic acid: new roles in a new millenium. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of American. V. 98. 2001. p. 395-397.
- 18- Greco, C.C.; Denadai, B.S.; Pelegrinotti, I.L.; Freitas, A. Del B.; Gomide, E. Limiar anaeróbio e velocidade crítica determinada com diferentes distâncias em nadadores de 10 a 15 anos: relações com a performance e a resposta do lactato sanguíneo em testes de endurance. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. V. 9 Nº 1. 2003. p. 2-8.
- 19- Grupta, S.; Goswami, A.; Sadhukhan, A.K.; Mathur, D.N.; Comparative study of lactate removal in short time term massage or extremities, active recovery period after supramaximal exercises sessions. International Journal of Sports Medicine. V 17. Nº 2. 1996. p. 106-110.
- 20- Heck, H.; Mader, A.; Hess, G.; Mucke, S.; Muller, R.; Hollmann, W. Justification of 4 mmol/l lactate threshold. International Journal of Sports Medicine. V. 6. 1985c. p. 117 -130
- 21- Higino, W.P.; Denadai, B.S. Efeito do período de recuperação sobre a validade do teste de lactato mínimo para determinar a máxima fase estável de lactato em corredores de fundo. Revista Paulista de Educação Física. São Paulo. V. 5. Nº 15. 2002. p. 5-15.
- 22- Holloszy, J. Regulation of carbothy drate metabolism during exercise: new insighs and remainining puzzles. In: MAUGHAN, R. J; SHIRREFFS, S.M. (Eds.) Biochemistry of exercise IX. Champaing. Human Kinecties. 1996. p. 3-12.
- 23- Macardle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 5ª ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2003.
- 24- Mader, A. Evaluation of endurance performance of marathon runners and theoretical analysis of test results. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. Turin. V. 31. 1991. p1 1-19.
- 25- Mader, A.; Heck, H. A theory of metabolic original of anaerobic threshold. International Journal of Sports Medicine Stuttgart. V. 7. 1986. p. 45-65.
- 26- Mello, F.C.; Franchini, E. Velocidade crítica, concentração de lactato sanguíneo e desempenho no remo. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano. V. 7. Nº 2. 2005. p. 14-19.
- 27- Monedero, J.; Donne, B. Effect of recorey interventions on lactate removal and subsequent performance. International Journal of Sports Medicine. V. 21. 2000. p. 593 – 597.
- 28- Okano, A.H.; Altmari, L.R.; Simões, H.G; Moraes, A.C.; Nakamura, F.Y.; Cyrino, E.S.; Burini, R.C. Comparação entre limiar anaeróbico determinado por variáveis ventilatórias e pela resposta do lactato sanguíneo em ciclistas. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. V. 12. Nº 1. 2006. p. 39-44.
- 29- Oliveira, F.; Marcon, F.; Campbell, C. S.G.; Simões, H.G. Efeitos de diferentes tipos de recuperação pós-exercício sobre a lactacidemia e desempenho em esforços consecutivos. Motriz. Rio Claro. V. 8. Nº 1. 2002. p. 11-19.
- 30- Pires, F.O.; Kiss, M.A.P.D.; Oliveira, F.R. Estimativa de velocidade do limiar de lactato de 3,5 mmol. l-1 a partir de variáveis máximas e submáximas obtidas em teste incrementas em esteira. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano. . 8. Nº 1. 2006. p 58-63.
- 31- Souza, R.M.; Tavares, M.A.; Alves, J.O.B.; Nunes, M.J.P.; Machado, A.A.C.; Sant'ana, H.B.; Pereira, W.G.; Silva, F.C.; Lincoln, A.T. Alterações na frequência cardíaca e no lactato sanguíneo no treinamento intervalado aeróbico. Revista de Educação Física do Exército. RJ. Nº 132. 2005. p.45-53.
- 32- Silva, N.S.L.; Ribeiro, L.C.S. Influência da técnica de relaxamento de Jacobson na velocidade de metabolização do lactato sanguíneo e no desempenho de atletas petiz de natação. Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício. V. 2. Nº 3. 2003. p. 97-106.
- 33- Simões, H.; Campbell, C.S.G.; Baldissera, V.; Denadai, B.S.; Kokubun, E. Determinação

## Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpex.com.br](http://www.rbpex.com.br)

---

do limiar anaeróbio por meio de dosagens glicêmicas e lactacidêmicas em testes de pista para corredores. Revista Paulista de Educação Física. São Paulo. V. 12. Nº 1. 1998. p. 17-30.

34- Taoutaou, Z.; Granier, P.; Marcier, B.; Marcier, J; Ahmaidi, S.; Prefaut, C. Lactate Kinetics during passive and partially active recovery in endurance and sprint athletes. European Journal of Applied Physiology V. 73. 1996. p. 465-470.

35- Villar, R.; Denadai, B.S. Efeitos da corrida em pista ou do deep water running na taxa de remoção de lactato sanguíneo durante a recuperação ativa após exercícios de alta intensidade. Motriz. Rio Claro. V. 4. Nº 2. 1998. p. 98-103.

Recebido para publicação em 10/01/2009

Aceito em 20/03/2009