

ALTERAÇÕES NA FREQUÊNCIA CARDÍACA E NO LACTATO SANGÜÍNEO NO TREINAMENTO INTERVALADO AERÓBICO

Roberto Machado de Souza - Sgt Ex
Marcelo Antônio Tavares - Sgt Ex
Jorge Orlando Benites Alves - Sgt Ex
Marcio Juliano Pires Nunes - Sgt Ex
Anderson Alex Caracioli Machado - Sgt Ex
Herivelto Batista de Sant'Ana - Sgt Ex
Wellington Guilherme Pereira - Sgt Ex
Francisco Carlos da Silva - Sgt Ex
Alexandre Tempesta Lincoln - Maj Ex

Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx) - Rio de Janeiro - RJ

Resumo

O C 20-20, Manual de Treinamento Físico Militar do Exército Brasileiro (Brasil, 2002), preconiza, em seu conteúdo, como um dos métodos de treinamento cardiopulmonar, o Treinamento Intervalado Aeróbico (TIA). O objetivo desse trabalho é verificar se o repouso de 90 segundos, recomendado pelo C 20-20, é suficiente para a recuperação desejada (70% da frequência cardíaca máxima - FC_{MAX}), bem como comparar a concentração de lactato sangüíneo após uma sessão de TIA, em grupos de militares com diferentes níveis de condicionamento físico. Participaram do estudo 35 militares voluntários, do sexo masculino, do 2º ano do Instituto Militar de Engenharia (IME), divididos em grupos, a partir dos resultados na corrida de 12 minutos do teste de avaliação física. O protocolo de FC_{MAX} utilizado foi o de Tanaka et al. (2001). A amostra foi submetida a uma sessão de TIA com a intensidade da 1ª semana, dentro da sua faixa de esforço, com

repouso correspondente ao índice obtido. Foram registradas as frequências de chegada ($FC_{ESFORÇO}$) e de saída ($FC_{RECUPERAÇÃO}$). Foram coletadas amostras sangüíneas para mensurar os níveis de lactato. Observou-se, como resultado, a $FC_{ESFORÇO}$ de 193,8 bpm - 95% FC_{MAX} , e $FC_{RECUPERAÇÃO}$ de 135,7 bpm - 70% FC_{MAX} . Os indivíduos mais bem condicionados apresentaram maior concentração de lactato do que os menos condicionados, após o treinamento. A $FC_{ESFORÇO}$ situou-se acima da prevista no C 20-20 (90% da FC_{MAX} para treinamento cardiopulmonar). Entretanto, a recuperação mostrou-se suficiente para a continuidade do treinamento. Os militares mais condicionados conseguem remover maior quantidade de lactato do que os menos condicionados. A remoção dos mais treinados demonstrou ser mais eficiente do que a dos menos treinados.

Palavras-chave: Treinamento Intervalado Aeróbico, Frequência Cardíaca Máxima, Frequência Cardíaca de Esforço, Frequência Cardíaca de Recuperação e Lactato Sangüíneo.

Recebido em 30/08/2005. Aceito em 05/10/2005.

ALTERATIONS IN CARDIAC FREQUENCY AND IN BLOOD LACTATE IN INTERVALLED AEROBIC TRAINING

Abstract

The C 20-20, Manual of Military Physical Training of the Brazilian Army (Brazil, 2002), preconizes Intervalled Aerobic Training (IAT) in its content as one method of cardiopulmonary training. The aim of this study is to verify whether the pause of 90 seconds, recommended by C 20-20, is sufficient for the desired recovery (70% of maximum cardiac frequency – CF_{MAX} , as well as to compare the concentration of blood lactate after an IAT session, in groups of soldiers with differing levels of physical conditioning. Taking part in this study, were 35 soldier volunteers, of male sex, in the 2nd year of the Military Engineering Institute (IME), divided in groups according to the results of the 12 minute run of the physical evaluation test. The protocol of CF_{MAX} used was of Tanaka et al. (2001). The sample was submitted to a session of IAT with

the intensity of the 1st week, within their range of force, with rest corresponding to the indice obtained. The frequencies of arrival (CF_{FORCE}) and of exit ($CF_{RECUPERATION}$) were registered. Blood samples were collected to measure the lactate levels. As a result, the CF_{FORCE} of 193.8 bpm - 95% CF_{MAX} , and $CF_{RECUPERATION}$ of 135.7 bpm - 70% CF_{MAX} , were observed. The individuals best conditioned presented greater concentration of lactate than the less conditioned, after the training. The CF_{FORCE} was situated above that previsted in the C 20-20 (90% of CF_{MAX} for cardiopulmonary training). However, recuperation showed itself to be sufficient for the continuity of training. The best conditioned soldiers managed to remove a greater quantity of lactate than those less conditioned. The removal in the most trained was shown to be more efficient than in the less trained.

Key words: Intervalled Aerobic Training, Maximum Cardiac Frequency, Cardiac Frequency of Force, Cardiac Frequency of Recuperation and Blood Lactate.

INTRODUÇÃO

O que tem em comum um jogador de voleibol numa partida, um tenista numa disputa de um set, um corredor de 800 metros que executa nos treinamentos dez tiros de 400 metros em uma pista de atletismo, ou um pelotão de fuzileiros que precisa atacar uma elevação em posse do inimigo? Todos estão utilizando um intervalo de esforço acima da intensidade que lhe é confortável. Esse aumento de esforço é seguido de um intervalo de recuperação, no qual a atividade retorna aos níveis sustentáveis de esforço.

Atletas de destaque mundial, como o corredor finlandês Paavo Nurmi (década de 30) e o tcheco Emil Zatopeck (décadas de 40 e 50), apelidado de “a locomotiva humana”, utilizavam, em seus treinamentos, intervalos de recuperação entre cargas intensas e intermediárias (trote), contribuindo, assim, para uma recuperação parcial do organismo (Hollmann e Hettinger, 1989).

Nos últimos anos, tem-se verificado que o treino intervalado passou a ser um dos métodos de

treinamento utilizado por vários esportes (Brooks, 2004). Dentre eles, podemos citar as corridas, o ciclismo, a natação, o remo e o futebol, ou seja, esportes cíclicos e esportes acíclicos.

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 ao militar condições favoráveis para atender ao enfoque operacional das missões de combate, assim como visa promover o interesse da tropa em relação à saúde.

Segundo Brasil (2002), o Treinamento Intervalado pode ser definido como treinamento cardiopulmonar individual, onde há a alternância de estímulos de médios para fortes, com intervalo de recuperação parcial, de modo que não se instale um quadro de fadiga no organismo. Já Foss e Keteyian (2002) colocam que o treinamento intervalado é um

sistema de condicionamento físico no qual o corpo é submetido a períodos curtos, porém repetidos regularmente, de trabalho intenso, que são intermediados por períodos suficientes de recuperação.

No Exército, os Testes de Avaliação Física (TAF), realizados três vezes ao ano, demonstram ser uma forma simples de mensurar a habilidade do militar mover seu corpo com eficiência, trabalhando maiores grupos musculares e utilizando o sistema cardiorrespiratório. Essa eficiência tem forte correlação com as atividades operacionais (Brasil, 2002). O TIA, como método cardiopulmonar, visa desenvolver a aptidão cardiorrespiratória para a realização do teste de 12 minutos.

Vale a pena ressaltar que o treinamento intervalado causa benefícios, tanto em indivíduos treinados, como em não-treinados (Volkov, 2002). Esses benefícios são: aumento da aptidão cardiorrespiratória e resistência aeróbia; aumento da resistência das fibras musculares; maior utilização total de calorias por sessão e aumento da utilização total de gordura; aumento da complacência ao exercício; e aumento no esforço de trabalho em doses manejáveis (Brooks, 2004).

Influência do exercício e do repouso sobre o treino intervalado

As mudanças metabólicas no organismo, durante o trabalho intervalado, serão conseqüências do regime escolhido entre trabalho e repouso, já que aumentando-se as pausas de repouso, diminui-se a velocidade do acúmulo do ácido láctico no sangue (Volkov, 2002).

Nos exercícios com um nível de intensidade crítica, o aumento da duração das pausas entre os exercícios não influi sobre o nível da necessidade de O_2 atingido ao final do exercício, mas diminui, de modo significativo, no decorrer das pausas de repouso, antes do início de cada novo estímulo. Pode-se verificar que o aumento nos intervalos de repouso conduz a um decréscimo no nível de consumo de O_2 , tanto durante o trabalho, quanto no repouso do exercício (Foss e Keteyian, 2000).

De acordo com Weineck (1991), os processos de troca aeróbica nos tecidos também são influenciados pelo repouso, pois conduz à queda de

velocidade de desagregação do ATP miofibrilar dos músculos e à queda da atividade oxidante genérica no decorrer da execução do exercício.

Para McArdle, Katch e Katch (1998), o intervalo de recuperação do Treinamento Intervalado guarda uma relação direta com a duração do trabalho realizado e o sistema energético utilizado. Sendo assim, seria de 1:3 para treinar o sistema energético imediato (ATP-PC). Para o sistema glicolítico de curto prazo, o intervalo de recuperação seria o dobro do intervalo (1:2). Com o trabalho de 1:1,5, o sistema enfatizado é o aeróbico.

Do exposto, podemos perceber que a variação do tempo de repouso atua sobre os parâmetros da potência metabólica, enquanto que as variações na duração da execução do exercício nos darão os parâmetros do conteúdo metabólico aeróbico ou anaeróbico. A TABELA 1 demonstra as zonas de treinamento, a intensidade do exercício, a duração da atividade, o sistema energético atuante e o ritmo de trabalho.

TABELA 1
 ZONAS DE TREINAMENTO. NÍVEIS DE INTENSIDADE. MECANISMOS DE TRANSPORTE METABÓLICO E RESPIRATÓRIO NO ORGANISMO

Zona de Frequência	FCM	VO2 máx	Duração	Sistema de trabalho	Ritmo de Trabalho
Atividade Regenerativa (reabilitação)	40-60%	Até 40%	Aprox. 20 min	Reabilitação cardiorrespiratória ou osteomuscular	Ritmo do paciente
Zona de atividade moderada	60-80%	Até 50%	+ de 30 min	Queima metabólica	Ritmo fácil
Zona de controle de Peso	60-70%	Até 50% a 60%	+ de 60 min	Cardiorrespiratória	Trabalho base
Zona aeróbica	70-80%	Até 60% a 75%	8-30 min	Aeróbica	Longo
Zona de limiar aeróbica	80-90%	75% a 85%	5-6 min	Absorção de lactato	Tempo
Zona de esforço máximo	90-100%	85% a 100%	1-5 min	Anaeróbica	Curto

FONTE: ACSM, modificado por Fernandes Filho, 1999.

Frequência cardíaca

A frequência cardíaca demonstra ser um importante preditor da intensidade da atividade física, facilitando, assim, a prescrição e controle do exercício (Trischler, 2003).

Baseado em estudo comparativo de estimativa da Frequência Cardíaca Máxima (FC_{MAX}), realizado por Barbosa, Oliveira, Fernandes e Fernandes Filho (2004), foi escolhido o protocolo elaborado por Tanaka, Monahan e Seals (2001), que prevê $[208 - (0,7 \times idade)]$,

pelo fato de apresentar menores resultados para os escores residuais, em comparação com as equações “220 – idade” e Jones (1975) [210 – (0,65 x idade)].

O repouso entre os estímulos varia de 90 a 45 segundos, conforme o condicionamento do participante. Se, ao final do intervalo, os executantes não tiverem recuperado ($FC_{\text{RECUPERAÇÃO}}$ acima de 70% da FC_{MAX}) é recomendado que o intervalo seja aumentado. Caso o intervalo já estiver em 90 segundos, deve-se diminuir a intensidade. Durante o intervalo, deve ser realizado um trote lento ou uma caminhada (Brasil, 2002).

Lactato sangüíneo

O lactato é produzido pelo organismo após a queima da glicose (glicólise) para o fornecimento de energia sem a presença de oxigênio (metabolismo anaeróbico láctico). O acúmulo desta substância nos músculos pode gerar uma hiperacidez, causando dor e desconforto logo após o exercício (McArdle, Katch e Katch, 1998).

O limiar do lactato é mensurado através dos níveis sangüíneos de ácido láctico, sendo que a sua média está entre três e cinco mmol/l, de acordo com a pesquisa realizada por Foss e Keteyian (2000).

Quando um exercício torna-se mais intenso e mais longo, ocorre um aumento dos níveis de lactato, um aumento da concentração de hidrogênio e uma diminuição do pH. Isso deteriora o processo de excitação-junção, por reduzir a quantidade de cálcio liberada pelo retículo sarcoplasmático, interferindo na capacidade de fixação cálcio-troponina. A maior concentração de hidrogênio inibe a ação da enzima fosfofrutocinase, tornando a glicólise mais lenta e reduzindo a produção de ATP (Foss e Keteyian, 2000; Weineck, 1991)

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo verificar se o intervalo de 90 segundos, previsto para a primeira sessão do treinamento intervalado aeróbico, descrito por Brasil (2002), é adequado, observando-se como variáveis: intensidade, frequência cardíaca máxima, frequência cardíaca de esforço e frequência cardíaca de recuperação. É, também, objetivo dessa pesquisa comparar a concentração

de lactato sangüíneo após uma sessão de treinamento intervalado aeróbico em militares com níveis de condicionamento diferentes.

METODOLOGIA

Amostra

Participaram da pesquisa 35 militares voluntários, do sexo masculino, do 2º ano do Instituto Militar de Engenharia (IME), idade $20,2 \pm 1,7$ anos, estatura $1,8 \pm 0,1$ metros, e massa corporal $73,6 \pm 10$ quilogramas. Todos os participantes eram fisicamente ativos (ACSM, 1999). Suas atividades físicas tinham uma frequência semanal de três sessões, com duração de 45 minutos cada. Foi critério de inclusão o diagnóstico médico favorável para realização de esforço físico, bem como a realização do 1º Teste de Avaliação Física (TAF) do ano de 2005. Foram considerados critérios de exclusão a impossibilidade dos indivíduos realizarem os testes, decorrentes de enfermidades ou lesões, assim com a não-realização do 1º TAF de 2005, por qualquer motivo.

Segundo a resolução específica do Conselho Nacional de Saúde (nº 196/96), toda a amostra foi informada 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 100g 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 Roche, modelo Accusport, com fitas de coleta de sangue Boehringer Mannheim Roche.

Procedimentos

Através dos resultados obtidos no TAF, a amostra foi dividida em grupos de cinco indivíduos,

segundo o desempenho no teste de 12 minutos, tendo como faixas os índices de 2200, 2300, 2400, 2600, 2700, 2800 e 3100 metros.

Posteriormente, a amostra foi submetida ao Treinamento Intervalado Aeróbico do C 20-20 (Brasil, 2002), dentro das faixas de esforço e repouso respectivas ao índice conseguido 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 2.

A intensidade foi calculada acrescentando-se 200 metros ao resultado obtido no teste de 12 minutos, para estímulos de 400 metros. Portanto, se um indivíduo alcançou o índice de 2800 metros na corrida, o cálculo será feito da seguinte forma:

Resultado no teste	2800	3000m	12 min
de 12 minutos:	+ 200	400m	1 min
2800 metros	3000		logo t = 1 min e 36 seg

Os indivíduos passaram por um treinamento de adaptação ao ritmo de cada estímulo de 400m a ser executado, onde cumpriram criteriosamente os tempos estipulados por Brasil (2002), dois dias antes do teste, realizando três tiros na intensidade da 1ª semana do TIA. A TABELA 2 nos mostra os números de repetições por sessão de treinamento, o tempo da volta (estímulo/esforço) e o intervalo de repouso, de acordo com o resultado obtido no último TAF.

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

TABELA 2
SOBRECARGA DO TREINAMENTO
INTERVALADO AERÓBICO

Resultado do TAF	Tempo/volta	Número de repetições por sessão de treinamento	
		1ª sem	
2200	2 min	5	
2300	1 min 55 seg	5	
2400	1 min 51 seg	6	
2500	1 min 47 seg	6	
2600	1 min 43 seg	6	
2700	1 min 40 seg	6	
2800	1 min 36 seg	7	
2900	1 min 33 seg	7	
3000	1 min 30 seg	7	
3100	1 min 27 seg	7	

FONTE: Brasil, 2002, adaptado pelos autores.

Os indivíduos iniciaram a primeira série com a frequência de aquecimento entre 120-140 bpm, frequência que se encontra a 70% da FC_{MAX} , com média de 135 bpm. Após cada volta, era registrada a frequência cardíaca de chegada ($FC_{ESFORÇO}$) e, ao término do repouso, a frequência cardíaca de saída ($FC_{RECUPERAÇÃO}$).

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. Como exemplo, o indivíduo que alcança o índice de 2800 metros na corrida de 12 minutos irá proceder da seguinte forma: distância - 400m; tempo - 01 minuto e 36 segundos; repetições - 07; intervalo - 01 minuto e 30 segundos; e ação no intervalo - caminhada ou trote lento.

O estudo contou, também, com o teste de lactato sanguíneo, onde foi realizada a coleta com os indivíduos dos grupos extremos da amostra (índice 2200 e 3100 metros), em repouso e após o último estímulo. Após o exercício, a coleta foi feita no primeiro, terceiro e quinto minuto. A coleta foi invasiva, retirando-se uma gota de sangue da falange distal do dedo mínimo, mensurando-se a concentração de lactato na corrente sanguínea.

Estatística

Foram calculados a média e o desvio padrão da FC_{MAX} , 70% da FC_{MAX} , $FC_{RECUPERAÇÃO}$, $FC_{ESFORÇO}$, apresentados na TABELA 3, assim como idade, massa corporal e estatura, expostos na metodologia (amostra), visando verificar, descritivamente, como se comportava toda a amostra. De dois grupos, que correram 2200 e 3100 metros, também foi feita a análise descritiva do lactato em repouso e após o último estímulo de 400 metros da 1ª sessão do TIA. A estatística inferencial, feita por meio do programa SPSS 10.0, utilizou os seguintes testes: qui-quadrado, T de *Student* e ANOVA one way, e two way/post hoc Tukey, todos com grau de significância de 5%, para verificar se existia diferença entre os grupos e, também, entre a amostra e os valores da 70% da FC_{MAX} .

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No dia da realização da coleta de dados, a temperatura encontrava-se em 25°C e a umidade relativa do ar era de 77%.

As médias e os respectivos desvios padrões alcançados por ocasião da mensuração das $FC_{RECUPERAÇÃO}$ e de $FC_{ESFORÇO}$ encontram-se na TABELA 3.

TABELA 3
FREQUÊNCIA CARDÍACA

Grupos	n	FC_{MAX} bpm		70% da FC_{MAX} bpm		$FC_{RECUPERAÇÃO}$ bpm		$FC_{ESFORÇO}$ bpm		FC de referência	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
2200	5	193,5	1,4	135,4	1,0	133,5	2,5	185,6	3,2	174,1	1,3
2300	5	193,9	1,5	135,7	1,1	149,8	1,1	182,4	7,0	174,5	1,4
2400	5	194,0	0,7	135,9	0,5	139,4	5,6	185,1	3,8	174,6	0,6
2800	5	194,1	0,6	135,9	0,5	133,9	5,8	188	6,2	174,7	0,7
2700	5	193,2	1,3	135,2	0,9	136,2	6,1	184,7	3,5	173,8	1,1
2800	5	194,8	0,3	136,4	0,2	135,1	3,0	181,7	2,1	175,4	0,3
3100	5	193,3	1,6	135,3	1,1	134,4	5,9	183,8	3,0	174,0	1,5
Média dos índices bpm		193,8		135,7		136		184,1		174,4	

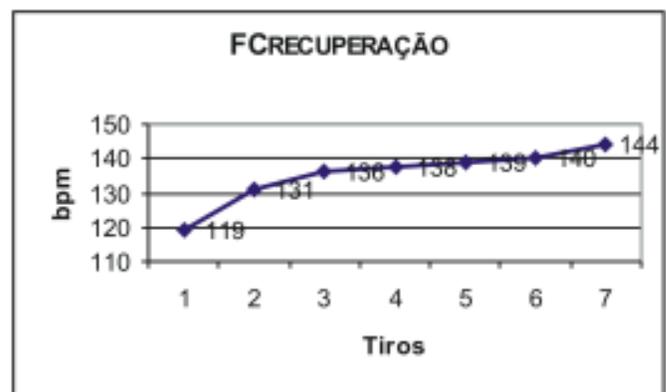
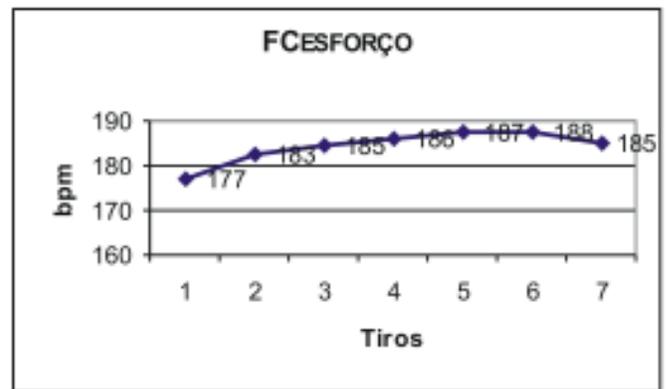
Onde: $FC_{ESFORÇO}$ = frequência cardíaca ao final do estímulo (chegada); $FC_{RECUPERAÇÃO}$ = frequência cardíaca no término do repouso (de saída); FC de referência = frequência cardíaca (90% da FC_{MAX}); n = número da amostra; e DP = desvio padrão.

A $FC_{RECUPERAÇÃO}$ após o repouso ficou muito próxima da prevista (70 % da FC_{MAX}), ou seja, o tempo de intervalo foi suficiente para a execução de um novo estímulo (Brasil, 2002).

No que tange a $FC_{ESFORÇO}$, correlacionada com FC_{MAX} , aquela atingiu 95% desta. Com a coleta de dados do TIA, verificou-se que a média de 95% da FC_{MAX} é classificada como zona de esforço máximo (90 a 100% da FC_{MAX}), situando-se numa faixa de esforço acima da preconizada por Brasil (2002), que estipula uma sobrecarga com alternância de estímulos de médios para fortes, de 70 a 90% da FC_{MAX} (ACSM, adaptado por Fernandes Filho, 1999). Verificou-se que houve diferença significativa entre a frequência cardíaca de referência (90% da FC_{MAX}) e $FC_{ESFORÇO}$, com $r = 0,001$, caracterizando, assim, uma intensidade acima da prevista segundo Brasil (2002). Também ficou evidenciado que não houve diferença significativa na $FC_{RECUPERAÇÃO}$ e $FC_{ESFORÇO}$ entre os grupos.

As FIGURAS 1 e 2, a seguir, nos explicitam o comportamento da amostra referente às médias da $FC_{RECUPERAÇÃO}$ e da $FC_{ESFORÇO}$, em decorrência da execução do treinamento intervalado. De maneira geral, as médias das duas frequências tiveram um aumento durante todo o treinamento.

FIGURAS 1 E 2
FREQUÊNCIA DE CHEGADA ($FC_{ESFORÇO}$) E
FREQUÊNCIA DE SAÍDA ($FC_{RECUPERAÇÃO}$)

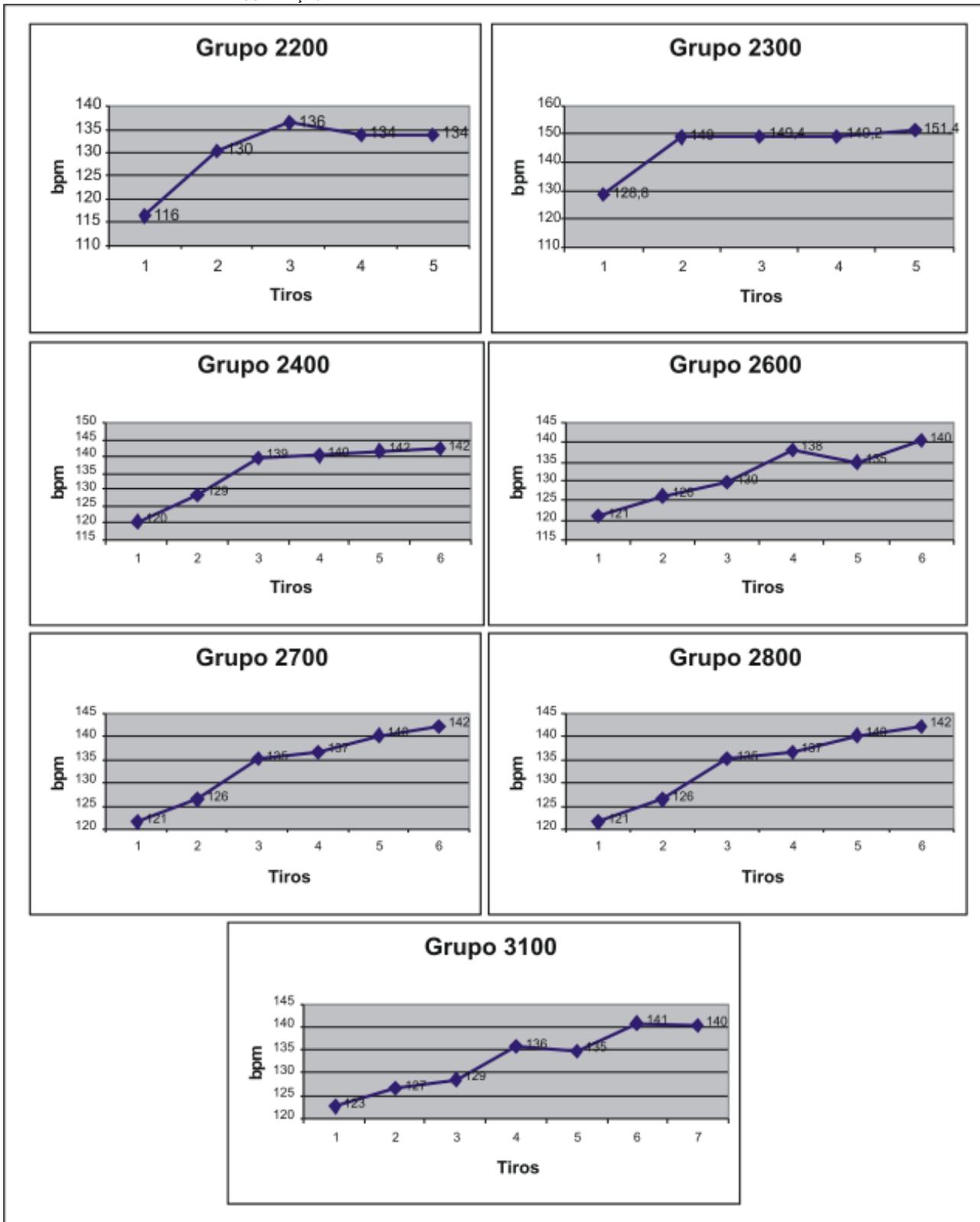


O teste de ANOVA post/hoc de Tukey, aplicado nos grupos em relação à $FC_{RECUPERAÇÃO}$, mostrou que não houve diferença significativa entre estes, já que todos os valores de "r" situaram-se acima de 0,005. Com o teste T, aplicado nos grupos em relação a 70% da FC_{MAX} , verificou-se que todos os grupos apresentaram um "t" menor que os valores de "p", evidenciando-se, assim, que não houve diferença significativa. Entretanto, o grupo 2400 apresentou $t = 3,341$ e valor de $p = 0,0149$.

Os resultados apresentados na FIGURA 3 demonstram que, durante a recuperação da primeira até a terceira volta, houve um aumento na FC em todos os grupos. A partir do quarto estímulo, ocorreu a manutenção das frequências.

Na FIGURA 3, evidencia-se que a frequência aumenta gradativamente durante os estímulos, decorrente da necessidade do organismo em absorver uma maior quantidade de oxigênio, tendo relação direta com o aumento da frequência.

FIGURA 3
 $FC_{\text{RECUPERAÇÃO}}$ (FREQUÊNCIA DE SAÍDA) DE CADA GRUPO



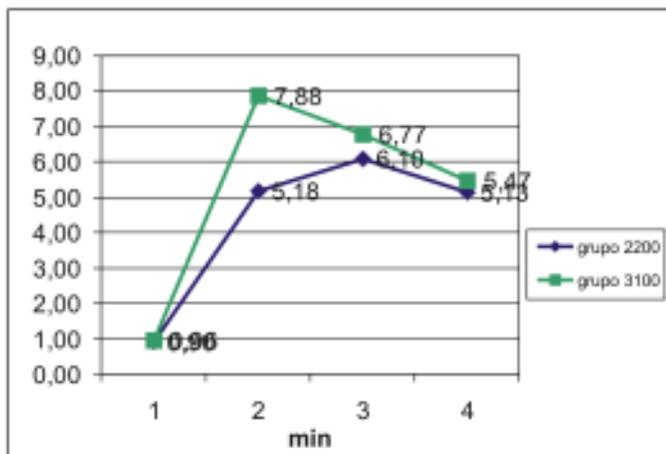
Por meio do teste de lactato sangüíneo, administrados nos grupos de 2200 e 3100 metros, os resultados podem ser melhor analisados através da TABELA 4 abaixo.

TABELA 4
CONCENTRAÇÃO DE LACTATO ANTES E APÓS O EXERCÍCIO

Índice do TAF	Repouso (mmol/l)		1 Minuto Após (mmol/l)		3 Minutos Após (mmol/l)		5 Minutos Após (mmol/l)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
2200	0,90	0,2	5,2	3,0	6,1	2,6	5,1	1,1
3100	1,0	0,2	7,9	1,7	6,8	2,1	5,5	1,4

Onde: DP = desvio padrão.

FIGURA 4
LACTATO



As curvas de concentração de lactato dos grupos 2200 e 3100 metros podem ser observadas na FIGURA 4. Foi verificado que a diferença entre os grupos foi de 2,7mmol/l no primeiro minuto, e 0,34mmol/l de lactato no quinto minuto, apesar do grupo 3100 ter executado duas voltas a mais. Isto constata que os mais condicionados acumulam uma maior quantidade de lactato durante o exercício. A velocidade de remoção, porém, não apresentou diferença significativa (Grupo 2200 velocidade = 0,5 mmol//min; e grupo 3100 velocidade = 0,6mmol//min).

O intervalo de repouso mostrou-se suficiente para a realização da seqüência de estímulos do TIA. Apesar de, durante as voltas, a freqüência ter aumentado, esta se comportou nos níveis desejáveis.

O intervalo de recuperação mostrou-se suficiente para a execução do treinamento, ocorrendo uma recuperação parcial para a execução de novo estímulo.

De acordo com o C20-20, a faixa da freqüência cardíaca de esforço ($FC_{ESFORÇO}$) que se busca atingir, durante o treinamento aeróbico, deve estar entre 70% a 90% da FC_{MAX} , sendo que aquela ultrapassou esta, caracterizando intensidade acima da prevista no manual.

Evidenciou-se que os mais treinados conseguem acumular mais lactato que os menos treinados, talvez pelo fato dos mais condicionados possuírem maior reserva de glicogênio muscular.

O limiar anaeróbico foi ultrapassado (5mmol/l), apesar de o trabalho anaeróbico ser realizado, indicando que o organismo, ao adentrar nesse sistema, está utilizando toda a sua capacidade de absorção de O_2 .

RECOMENDAÇÕES

As recomendações decorrentes dos resultados do presente estudo são as seguintes:

- Fazer pesquisas com um número maior de amostra;
- Realizar estudo longitudinal para verificar se a FC_{MAX} diminui com adaptação ao treinamento;
- Desenvolver estudos com militares de unidades operacionais, melhor condicionados fisicamente, bem como com o segmento feminino.
- Realizar pesquisas onde o intervalo de coleta de lactato seja maior e entre os estímulos.

Endereço para correspondência:

Alexandre Tempesta Lincoln
Av João Luís Alves, s/n (Forte São João) - Urca
Rio de Janeiro - RJ - Brasil
CEP 22291-090
Tel 55 21 25433323
e-mail: atlincoln@ibest.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Programa de condicionamento físico da ACSM. 2ª ed. São Paulo: Manole, 1999.
- BARBOSA FC, OLIVEIRA HB, FERNANDES PR, FERNANDES FILHO J. Frequência cardíaca máxima: estudo comparativo de equações de estimativa de frequência cardíaca máxima. *Fitness e Performance Journal* 2004; 3(2):15-16.
- BROOKS DS. Treinamento personalizado: elaboração e montagem de programas. São Paulo: Phorte, 2004.
- COSTA ARF, et al. Orientações metodológicas para produção de trabalhos acadêmicos. 5ª ed. Alagoas: Edufal, 2002.
- DANTAS EHM. A prática da preparação física. 3ª ed. Rio de Janeiro: Shape, 1995.
- FOSS ML, KETEVIAN SJ, FOX . Bases Fisiológicas do exercício e do esporte. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
- HOLLMANN W, HETTINGER T. Medicina do Esporte. São Paulo: Manole, 1989.
- CUNHA RSP, NASCIMENTO SS. Efeito da frequência semanal de treinamento intervalado aeróbico 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* 2004;129: 26-32.
- MCARDLE WD, KATCH FI, KATCH VL. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- BRASIL. Estado Maior do Exército. C 20-20 – Manual de treinamento físico militar. 3ª ed. Brasília: EGGCF, 2002.
- BRASIL. Estado Maior do Exército. C 20-20 – Manual de treinamento físico militar. 2ª ed. Brasília: EGGCF, 1990.
- BRASIL. Estado Maior do Exército. C 20-20 – Manual de treinamento físico militar. Brasília: EGGCF, 1981.
- MOREIRA SB. Equacionando o treinamento: matemática das provas longas. Rio de Janeiro: Shape, 1999.
- TRISCLHER K. Medida e avaliação física e esporte de Barrow e McGee. 5ª ed. São Paulo: Manole, 2003.
- VOLKOV NI. Teoria e prática do treinamento intervalado no esporte. São Paulo: Multiesportes, 2002.
- WEINECK J. Biologia do esporte. São Paulo: Manole, 1991.
- WILMORE JH, COSTILL, DL. *Physiology of sport and exercise*. USA: Human Kinetics, 1994.
- Internet: <http://www.cdof.com.br/fisio> acessado em 30 mar 2005.