

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

CHARLES RICARDO LOPES

**CINÉTICA DE REMOÇÃO DE
LACTATO NA DEFINIÇÃO DE
PAUSAS PARA TREINAMENTO
INTERVALADO DE ALTA
INTENSIDADE**

Campinas
2010

CHARLES RICARDO LOPES

**CINÉTICA DE REMOÇÃO DE
LACTATO NA DEFINIÇÃO DE
PAUSAS PARA TREINAMENTO
INTERVALADO DE ALTA
INTENSIDADE**

Tese de Doutorado apresentada à Pós-Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Doutor em Educação Física na área de concentração Biodinâmica do Movimento Humano

Orientadora: Prof. Dra. Denise Vaz de Macedo

Campinas
2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA FEF - UNICAMP

L881c Lopes, Charles Ricardo
Cinética de remoção de lactato na definição de pausas para
treinamento intervalado de alta densidade / Charles Ricardo Lopes. -
Campinas, SP: [s.n], 2010.

Orientador: Denise Vaz de Macedo.
Tese (doutorado) – Faculdade de Educação Física, Universidade
Estadual de Campinas.

1. Lactato. 2. Treinamento intervalado. 3. Velocidade. I. Macedo,
Denise Vaz de. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de
Educação Física. III. Título.

(asm/fef)

Título em inglês: Kinetics of lactate removal in the definition of breaks to high-intensity interval training.

Palavras-chaves em inglês (Keywords): Lactate. Interval training. Rest. Sprints.

Área de Concentração: Biodinâmica do Movimento Humano.

Titulação: Doutorado em Educação Física.

Banca Examinadora: Emerson Franchini. Gustavo Ribeiro Mota. Claudio Alexandre Gobatto. Hermes Ferreira Balbino.

Data da defesa: 16/12/2010.

CHARLES RICARDO LOPES

**CINÉTICA DE REMOÇÃO DE LACTATO NA
DEFINIÇÃO DE PAUSAS PARA TREINAMENTO
INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE**

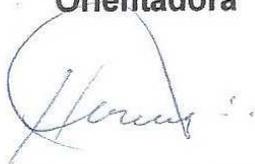
Este exemplar corresponde à redação final da Tese de Doutorado defendida por Charles Ricardo Lopes e aprovada pela Comissão julgadora em: 16/12/2010


Orientadora

Campinas
2010

COMISSÃO JULGADORA

Prof.Dr Denise Vaz de Macedo
Orientadora



Prof.Dr.Hermes Ferreira Balbino



Prof.Dr.Claudio Alexandre Gobatto



Prof.Dr.Gustavo Ribeiro da Mota



Prof.Dr.Emerson Franchini

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, Francisco Florêncio Lopes e Maria Rosa Lopes que sempre me incentivaram em minha vida profissional e acadêmica. A minha esposa Fabiana, por sempre me apoiar em todos os momentos.

Amo todos vocês.

Agradecimentos

Hermes, Bernardo e Mário pela amizade, companheirismo, pelas intensas discussões. Muito obrigado companheiros!

Denise, pelas oportunidades que me deu na vida acadêmica, pela paciência ao longo desses dez anos de convivência, pelos ensinamentos na difícil arte do ensino, e pelo amor e dedicação na área do ensino e pesquisa. Sou eternamente grato! Muito obrigado minha amiga e eterna mestra!

Ao Professor Dr. René Brenzikofer, obrigado por todo seu ensinamento e paciência. Professor você é um grande exemplo a ser seguido. Muito obrigado mesmo.

A todos os meus amigos do LABEX – UNICAMP, aos quais devo muito conhecimento! Obrigado Fernando, Thiago, Lucas, Rodrigo, Rubinho, Renato, Mion, Mirtes, Fernanda, Clodoaldo, Carol, Lázaro, Rubinho, Danilo, Ana, Armindo, Barreto.

Aos amigos do treinamento esportivo de longa data: Artur e Gisele Monteiro, Alexandre Evangelista, João Nunes, Luiz Roberto Rigolin, Anderson Marques de Moraes, Alexandre Moreira, André Luis Almeida, Waldecir Lima de Paula e Gustavo Ribeiro da Mota.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi observar as adaptações promovidas pelo treinamento intervalado (TI) com diferentes tempos de pausas passivas. Vinte indivíduos fisicamente ativos, estudantes de Educação Física, foram divididos em dois grupos (G1 e G2) e submetidos a 14 sessões de TI. O protocolo de treino consistiu de *sprints* de 40 segundos em intensidade máxima, com pausa de 2 minutos entre os mesmos para o G1 e 5 para o G2. O volume dos *sprints* foi gradativamente incrementado ao longo das sessões seguindo o seguinte padrão: 4 *sprints* da 1ª a 3ª, 6 da 4ª a 6ª, e 8 da 7ª a 14ª sessão. Foram avaliados desempenho no teste 40 segundos (40s), as velocidades de limiar ventilatório (vLV), ponto de compensação respiratória (vPCR), e de consumo máximo de oxigênio (vVO_{2máx.}), o consumo máximo de oxigênio (VO_{2máx.}), composição corporal (CC), séries branca e vermelha, e a cinética de remoção do lactato frente ao 40s (CRL). A CC, CRL, série vermelha e branca foram acessadas na semana anterior ao início do programa, e uma semana após o término do mesmo (7D). A vLV, vPCR, vVO_{2máx.}, o VO_{2máx.}, e o 40s também foram acessados 14 dias após o término do programa de treinamento (14D). Como resultados observamos que os dois grupos aumentaram significativamente o desempenho no 40s em 7D e 14D; Não houve alterações significantes nas séries vermelha e branca; Três sujeitos do G1 aumentaram significativamente a vLV em 7D, enquanto que quatro não apresentaram alteração, e um diminuiu; Cinco sujeitos no G2 aumentaram significativamente a vLV no momento 7D, mas três não, sendo que um diminuiu sua vLV; Para a vPCR quatro sujeitos do G1 exibiram aumento significativo, um sujeito diminuiu, e três não sofreram alterações em 7D.; Seis sujeitos no G2 exibiram maior vPCR, dois não exibiram alteração, e um diminuiu no momento 7D; A vVO_{2max} aumentou em apenas um sujeito do G1 e não se alterou nos demais; Três sujeitos no G2 exibiram aumento na vVO_{2max} e seis mantiveram em 7D. Levando-se em comparação os valores de erro típico inerente ao protocolo para vLV (ET=0,62km/h), vPCR (ET=0,35km/h) e vVO_{2max} (ET=0,43km/h), podemos observar que o número de sujeitos com aumento significativo na resposta no momento 14D aumentou em todas as variáveis, sugerindo uma supercompensação dos efeitos do treino intervalado de alta intensidade nesses parâmetros após duas semanas de descanso. Não observamos alterações significantes no Tmax para G1 e G2, sem nenhuma alteração significativa para o Lacmax. Nossos resultados sugerem que a manipulação no tempo de pausa em treinamentos intervalados de alta intensidade pode influenciar na magnitude das adaptações ao treinamento.

Palavras-Chaves: Treinamento intervalado; Remoção de lactato; Série branca; Série vermelha; VO_{2máx.}

ABSTRACT

The aim of this study was to observe the adaptations promoted by the interval training with different rest intervals. Twenty individuals physically active and physical education students were divided into two groups (G1 and G2) and underwent into 14 interval training sessions. Training protocol consisted of sprints of 40 seconds at maximum intensity, with 2 minutes of rest interval for G1 and 5 minutes for G2. The sprints volume was gradually increased throughout the sessions as follow: 4 sprints from 1^a to 3^a, 6 from 4^a to 6^a, and 8 from 7^a to 14^a session. We have evaluated the performance in the 40 seconds test (40s), the velocities of the ventilatory threshold (VLV) and respiratory compensation point (VPCR), and of maximal oxygen consumption (vVO_{2max}), the maximum oxygen consumption itself (VO_{2max}), body composition (CC), hematological markers, and the kinetics of lactate removal in the 40s (CRL). CC, CRL, and blood samples were accessed one week before the beginning training (Pre), and one week after the end of the program (7D). The vLV, vPCR, vVO_{2max} , VO_{2max} , and 40s were also accessed 14 days after the completion of the training program (14D). Our main findings were: significant changes in 40s performance were observed at 7D and 14D for both groups, however the magnitude of the increase for the G2 at 14D was significantly higher than the G1; No significant changes were observed in red and white cells number; three subjects in G1 increased significantly the vLV at 7D, however four do not present changes for this variable, and one decreased; five subjects in G2 increased significantly the vLV at 7D, however three did not present changes for this variable, and one decreased; four subjects in G1 increased significantly the vPCR at 7D, one decreased and three did not presented any significant change; six subjects in G2 increased significantly the vPCR at 7D, but two did not present any significant change and one decreased; only one subject of G1 increased the vVO_{2max} , meanwhile in G2 three subjects increased significantly and six remained at 7D; taking into consideration the typical error for the vLV protocol (ET=0,62km/h), vPCR (ET=0,35km/h) and vVO_{2max} (ET=0,43km/h), we observed that the number of subjects with significant increases at 14D was greater for a all variables analyzed, suggesting a supercompensation effect of the high intensity interval training after two weeks of rest; No significant changes were observed in Tmax for G1 and G2, with no significant changes were observed for Lacmax in both groups. Our results suggest that rest interval manipulations during high intensity can influence the magnitude of training adaptations.

Key-Words: Interval training; Lactate removal; White and red series; VO_{2max} .

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1.** Remoção de lactato pela mitocôndria através dos MCT1. LDH: lactato desidrogenase; MCT: transportador de monocarboxilato; CK: Ciclo de Krebs; CTE: cadeia de transporte de elétrons; lançadeira malato-aspartato, e lançadeira glicerol-fosfato NAD⁺ e NADH. Adaptado de Kemper e colaboradores (2001). 31
- Figura 1.2** Remoção de lactato e H⁺ do músculo para o sangue através dos MCTs 4, e do sangue para o coração, fígado, e fibras do tipo I pelo MCT1..... 33
- Figura 3** Cinética de remoção de lactato (CRL) configurada através do modelo proposto por Freund e Gendry (1978) e Freund e Zouloumian (1981), através do qual foram extraídos os valores de Lacmax e Tmax..... 51
- Figura 4** Cinética de remoção de lactato até 45 minutos pós treinamento realizado com pausa de 2 minutos (A) e 5 minutos (B) entre *sprints*. *Representa diferença significativa em relação ao Pré. #Representa diferença significativa em relação ao Pós. 55
- Figura 5** Velocidade no Limiar Ventilatório no momento 7D comparado ao pré-treino em relação a variação do erro típico estabelecido para vLV. 56
- Figura 6** Performance em relação a variação do erro típico para vPCR 57
- Figura 7** Performance em relação a variação do erro típico para vVO_{2max}..... 58
- Figura 8** Curva de remoção de lactato para o sujeito 16 do G2 nos momentos Pré e 7D. 61

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1. Caracterização dos sujeitos. Dados expressos em média (desvio padrão).	46
Tabela 4.2. Distribuição temporal das avaliações realizadas e do programa de treinamento empregado no estudo.	46
Tabela 4.3. Distribuição do volume de estímulos ao longo de 14 sessões de treinamento.	48
Tabela 5.4 Velocidade de vLV, vPCR, vVO _{2max} nos momentos Pré, Pós14D e Δ de variação da resposta no momento14D em relação ao momento pré-treino do G1.	59
Tabela 5.5 Velocidade de vLV, vPCR, vVO _{2MAX} nos momentos Pré, Pós14D e Δ de variação da resposta no momento14D em relação ao momento pré-treino do do G2.	60
Tabela 5.6 Média (desvio padrão) das variáveis: lactato máximo (Lacmax), tempo máximo de remoção (Tmax) nos momentos Pré e 7D.	61
Tabela 5.7 Média das variáveis: tempo máximo de remoção (Tmax) nos momentos Pré, 7D e o Δ de variação entre os dois momentos de avaliação.....	62
Tabela 5.8 Distâncias percorridas pelos sujeitos dos grupos G1 e G2 nos momentos pré, pós, e 14D. Dados expressos em média (desvio padrão).	63
Tabela 5.9 Média (desvio padrão) das variáveis: massa corporal (Massa), % de gordura (%G), Massa Magra (MM) e massa de Gordura (MG) nos momentos Pré e Pós-Treino.	63
Tabela 5.10 Variação percentual para RBC, Hb e Ht G1 (A) e G2 (B) na análise do momento 7D comparada a análise do momento pré-treino.	64
Tabela 5.11 Variação percentual nos sujeitos do grupo G1 e G2 para WBC, LINF, NEUTR, PLT. *Alteração significativa em relação ao pré.	65

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

%G	Percentual de gordura
40s	40 segundos
ATP	Adenosina trifosfato
C	Contínuo
CC	Composição corporal
CK	Ciclo de Krebs
CRL	Cinética de remoção de lactato
CS	Coletas de sangue
CTE	Cadeia de transporte de elétrons
EDTA/K3	Ácido etileno diaminotetraceticotripotássico
FAM	Familiarização
FC	Frequência cardíaca
FCL1	Frequência cardíaca na VL1
FCL2	Frequência cardíaca na VL2
FC _{máx}	Frequência cardíaca máxima
FCVO _{2máx}	Frequência cardíaca no VO _{2máx}

G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
H ⁺	Próton
HCO ₃ ⁻	Bicarbonato
HCT	Hematócrito
I	Intervalado
HGB	Hemoglobina
Lac ^{máx}	Concentração máxima de lactato no sangue
LDH	Lactato desidrogenase
LINF	Linfócitos
LV1	Limiar Ventilatório
LV2	Ponto de compensação respiratória
Massa	Massa Corporal
MCTs	Transportadores de monocarboxilato
MCV	Volume corpuscular médio
MG	Massa gorda
MHC	Hemoglobina corpuscular média
MXD	Contagem de linfócitos, neutrófilos, soma de eosinófilos, basófilos e monócitos

MM	Massa magra
Na ⁺ /H ⁺	Sódio-próton
NEUTR	Neutrófilos
PCr	Fosfocreatina
PLT	Contagem de plaquetas
RBC	Contagem de hemácias
RCV	ReferenceChangeValue
RDW	Largura da curva de distribuição eritrocitária
RER	Taxa de troca respiratória
T _{lim}	Tempo de exaustão na vVO _{2máx}
T _{máx}	Tempo de remoção de lactato músculo-sangue
VCO ₂	Volume de CO ₂
VE	Ventilação
vLV	Velocidade de Limiar ventilatório
VO ₂	Volume de oxigênio
vPCR	Velocidade de ponto de compensação respiratória
VO _{2máx}	Volume máximo de oxigênio
vVO _{2máx}	Velocidade de VO _{2máx}
WBC	Contagem total de leucócitos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	27
Exercício Físico, Acidose e Fadiga Muscular	28
Tamponamento Intra e Extracelular	30
Transportadores de Monocarboxilatos (MCTs)	30
Treinamento de Endurance e Desempenho	34
Metodologias de Treinamento de Endurance	36
Pausas no Treinamento Intervalado.....	37
2. OBJETIVOS.....	41
3. JUSTIFICATIVA.....	43
4. MATERIAIS E MÉTODOS	45
5. RESULTADOS	55
6. DISCUSSÃO.....	67
7. CONCLUSÕES.....	75
8. REFERÊNCIAS	77
10. APENDICE	91

1. INTRODUÇÃO

A melhora da capacidade oxidativa está entre as principais adaptações musculares proporcionada pelo treinamento de modalidades caracterizadas como de *endurance* tais como corridas de fundo, meia maratonas, maratonas, triatlo, e outras atividades de maior duração (FLUCK, 2006). Essa melhora é decorrente do aumento na capilarização, no tamanho, número e eficiência de mitocôndrias, além do aumento na utilização de ácidos graxos como substrato energético (MESSONNIER, FREUND, DENIS, FEASSON e LACOUR, 2006). Por outro lado, o sucesso em provas de 10 km, por exemplo, é determinado por quanto tempo o atleta consegue permanecer correndo em velocidades correspondentes a 85-92% da $vVO_2\max$ (BILLAT, 2001a; b).

A manutenção de velocidades correspondentes a esses percentuais demanda o recrutamento de unidades motoras do tipo I e II, e excede a capacidade aeróbia de transferência de energia muscular. Resultados muito recentes do nosso laboratório e ainda não publicados mostraram que corredores amadores e de elite correm 10 km de forma constante na esteira ergométrica, em velocidades relativizadas correspondente ao ponto de compensação respiratório (PCR) determinado em um teste de esforço máximo (Lourenço et al., Tese de Doutorado), Os dados obtidos mostraram haver forte correlação ($r=0,96$) entre velocidade média em 10 km na pista, e a $vPCR$. Esses dados reforçam a proposição de que uma alta capacidade de manutenção do pH intramuscular seja outra adaptação importante induzida pelo treinamento de *endurance* (GIBALA, LITTLE, VAN ESSEN, WILKIN, BURGOMASTER, SAFDAR, RAHA e TARNOPOLSKY, 2006; KUBUKELI, NOAKES e DENNIS, 2002).

A popularização dos eventos de corrida de fundo, meia-maratona e maratona têm

aumentado muito nos últimos anos. Algumas corridas de rua podem chegar a mais de 40.000 participantes, cuja vasta maioria é composta por corredores recreacionais, que treinam e competem muitas vezes sem treinamento estruturado, dieta apropriada e genótipo característico de atletas de elite. Isso aumenta a demanda por pesquisas que contribuam para o condicionamento de corredores competitivos de provas de fundo, amadores e/ou de elite.

Exercício Físico, Acidose e Fadiga Muscular

Esforços em alta intensidade recrutam fibras do tipo I e II, que demandam mais ATP por unidade de tempo, aumentando com isso a contribuição da glicólise anaeróbia através do aumento na atividade da enzima lactato desidrogenase, com o concomitante aumento na produção de lactato. Embora a proposta de uma relação de causa e efeito entre produção de lactato, acidose láctica e fadiga muscular ainda hoje seja muito aceita e defendida na literatura, sua universalidade foi quebrada com os artigos de Robergs (ROBERGS, 2001; ROBERGS, GHIASVAND e PARKER, 2004).

Esse autor demonstrou que a principal fonte de produção de H^+ é a hidrólise do próprio ATP (EQUAÇÃO 1), e que a reação catalisada pela enzima lactato desidrogenase contribui para re-oxidar a coenzima NADH, consumindo H^+ do meio durante a reação (EQUAÇÃO 2).



A quantidade de coenzima na forma oxidada (NAD^+) é limitada nas nossas células. O NAD^+ é reduzido a $NADH + H^+$ na reação catalisada pela enzima gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase, que produz também 1,3-bisfosfoglicerato, o primeiro composto rico em energia da via glicolítica.

A alta demanda por ATP em esforços intensos estimula a enzima lactato desidrogenase no sentido da reoxidação do $\text{NADH} + \text{H}^+$ em NAD^+ , contribuindo para a produção de lactato. Dessa forma, as concentrações de NAD^+ são mantidas e a via glicolítica pode funcionar ativamente, suprimindo a alta demanda por ATP.

Robergs demonstrou através de cálculos estequiométricos que a glicólise anaeróbia (glicose $\rightarrow 2 \text{ ATP} + 2 \text{ lactato}$) não produz nem consome H^+ ; ou seja, não afeta o equilíbrio ácido-básico intramuscular quando em pleno funcionamento. De acordo com esse ponto de vista, uma grande produção de lactato indicaria somente uma determinada magnitude de produção de ATP via metabolismo anaeróbico láctico (BROOKS, 2007). Contribuindo com essa proposta, diversos trabalhos vem mostrando que exercícios de alta intensidade induzem altas concentrações de lactato intracelulares ($>50\text{mM}$) e plasmáticas sem reduções concomitantes dos níveis de força e de desempenho (BALSOM, SEGER, SJODIN e EKBLÖM, 1992; MACEDO, LAZARIM, CATANHO DA SILVA, TESSUTI e HOHL, 2009).

É importante ressaltar, no entanto, que embora não ocorra acidose láctica durante exercícios de alta intensidade, pode ocorrer acidose, em função do aumento na velocidade de hidrólise de ATP nas fibras recrutadas, e a acidose pode contribuir para a fadiga muscular nesse tipo de exercício (KUBUKELI, NOAKES e DENNIS, 2002). A redução da atividade contrátil muscular em treinamentos de alta intensidade também pode estar associada com a depleção de substratos energéticos (fosfocreatina e glicogênio), hipertermia, acúmulo de fosfato inorgânico, aumentos nas concentrações de amônia, de Ca^{++} citosólico, AMP (adenosina monofosfato) e, principalmente, pela incapacidade de fornecimento rápido de ATP para a bomba Na^+/K^+ (GLAISTER, 2005).

Tamponamento Intra e Extracelular

O pH intracelular é mantido graças a presença de tampões intracelulares (fosfato inorgânico, carnosina, HCO_3^- e resíduos de histidina), e pelo funcionamento de proteínas de transporte presentes no sarcolema e na membrana mitocondrial. Entre as proteínas de transporte temos os trocadores Na^+/H^+ e $\text{Na}^+/\text{HCO}_3^-$ presentes no sarcolema, e os transportadores de monocarboxilatos MCTs (co-transporte lactato/ H^+) presentes no sarcolema e membrana mitocondrial (BONEN, 2000; BONEN, MCCULLAGH, PUTMAN, HULTMAN, JONES e HEIGENHAUSER, 1998; GLADDEN, 2000a; b; 2001; 2004; 2006; 2007; JUEL, 1996; 1997). Todos esses mecanismos representam a primeira linha de defesa contra a acidose intracelular.

Uma vez fora das células musculares o H^+ é tamponado pelo HCO_3^- , presente em altas concentrações no plasma e no espaço intersticial. Essa reação é favorecida pela enzima anidrase carbônica, que é capaz de acelerar a reação de hidratação/desidratação entre CO_2 , HCO_3^- e H^+ milhares de vezes. Nas hemácias os H^+ são tamponados pela hemoglobina (Hb) e liberados nos pulmões na forma de CO_2 . Por sua vez, o lactato removido para o plasma pode ter vários destinos tais como fibras do Tipo I, fígado, coração e vários outros tecidos (BONEN, 2000; BONEN, MCCULLAGH, PUTMAN, HULTMAN, JONES e HEIGENHAUSER, 1998).

Transportadores de Monocarboxilatos (MCTs)

Os MCTs são proteínas integrais de membrana. Fazem o transporte de lactato sempre em co-transporte com H^+ , num mecanismo chamado de *symporter*. Essas proteínas transportam também outros monocarboxilatos além do lactato. Existem várias isoformas de MCTs (numeradas de 1 a 8), cuja distribuição e quantidade predominante é dependente do tecido analisado (JUEL, 1996; 2008). Dados da literatura apontam que as isoformas mais relevantes para o transporte de lactato

formado e utilizado pela musculatura durante e após o exercício são as do tipo 1 (MCT1) e 4 (MCT4), (DUBOCHAUD, BUTTERFIELD, WOLFEL, BERGMAN e BROOKS, 2000b).

Os MCTs 1 predominam nas fibras do tipo I, enquanto os MCTs 4 são mais presentes nas fibras do tipo II (DUBOCHAUD, BUTTERFIELD, WOLFEL, BERGMAN e BROOKS, 2000a). O funcionamento dos MCTs depende das concentrações de lactato intra e extracelulares (BROOKS, BROWN, BUTZ, SICURELLO e DUBOCHAUD, 1999).

Evidências mostraram que tanto MCTs do tipo I quanto a enzima lactato desidrogenase (LDH) também estão localizados nas membranas internas das mitocôndrias, (BROOKS, DUBOCHAUD, BROWN, SICURELLO e BUTZ, 1999). Ou seja, o lactato produzido no citosol além de ser exportado para o sangue também pode ser diretamente captado pelas mitocôndrias, contribuindo para a produção de ATP mitocondrial na própria fibra onde foi gerado (Figura 1).

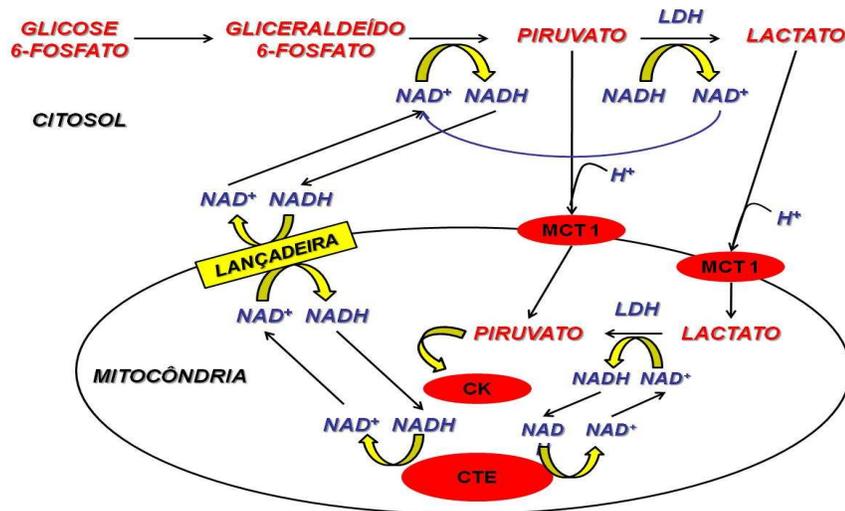


Figura 1.1. Remoção de lactato pela mitocôndria através dos MCT1. LDH: lactato desidrogenase; MCT: transportador de monocarboxilato; CK: Ciclo de Krebs; CTE: cadeia de transporte de elétrons; lançadeira malato-aspartato, e lançadeira glicerol-fosfato NAD⁺ e NADH. Adaptado de Kemper e colaboradores (2001).

A alta afinidade dos MCT1 pelo lactato favorece sua remoção do sangue e utilização como energia, principalmente nas fibras musculares tipo I e coração. Por sua vez, a afinidade do MCT4 pelo lactato é baixa, quando comparada com a afinidade dos MCT1, necessitando de concentrações de lactato e H^+ bem mais altas para se ativar. Como os MCT4 predominam nas fibras do tipo II, seu funcionamento durante e após exercícios intensos é sempre no sentido de transportar lactato do músculo \rightarrow sangue. Contribui, dessa forma, para a manutenção do pH intramuscular após exercícios de alta intensidade, uma vez que a remoção do lactato formado no músculo ocorre sempre em co-transporte com H^+ para a corrente sanguínea.

Messonier e colaboradores (2007) sugeriram que o aumento do conteúdo de MCT4 conferiria uma alta capacidade de remoção do lactato das fibras musculares, contribuindo com o retardo da acidose e conseqüentemente da fadiga muscular, proposta também de outros autores (BONEN, 2000; BONEN, MCCULLAGH, PUTMAN, HULTMAN, JONES e HEIGENHAUSER, 1998; GLADDEN, 2000a; b; 2001; 2004; 2006; 2007; JUEL, 1996; 2008).

Como a capacidade de remoção de lactato do músculo para o sangue pode ser um parâmetro crítico para o desempenho durante exercícios intensos com duração elevada, alguns autores passaram, mais recentemente, a investigar a cinética de remoção de lactato em diferentes tempos após o esforço, mostrando que a mesma obedece a um padrão bifásico (BRET, MESSONNIER, NOUCK NOUCK, FREUND, DUFOUR e LACOUR, 2003; MESSONNIER, FREUND, DENIS, FEASSON e LACOUR, 2006). Ou seja, imediatamente após o estímulo ocorre um aumento nas concentrações plasmáticas de lactato até atingir um pico. O tempo até atingir o pico se relaciona a capacidade dos MCT4 removerem o lactato formado na musculatura ativa para o plasma. O tempo correspondente ao pico (T_{max}) se relaciona a capacidade máxima de transporte pelos MCT4.

Após o pico há uma queda gradual nas concentrações plasmáticas de lactato, que se relaciona mais com a capacidade de transporte via MCT1, contribuindo para a remoção do lactato para outros tecidos. Conforme mostrado na Figura 2, cerca de 1/3 do lactato plasmático é transportado para o fígado através do MCT1, e se transforma em glicose pelas reações da gliconeogênese. O lactato plasmático também pode ser transportado através do MCT1 para o coração e fibras musculares do tipo I, onde é totalmente oxidado (GLADDEN, 2001; 2004).

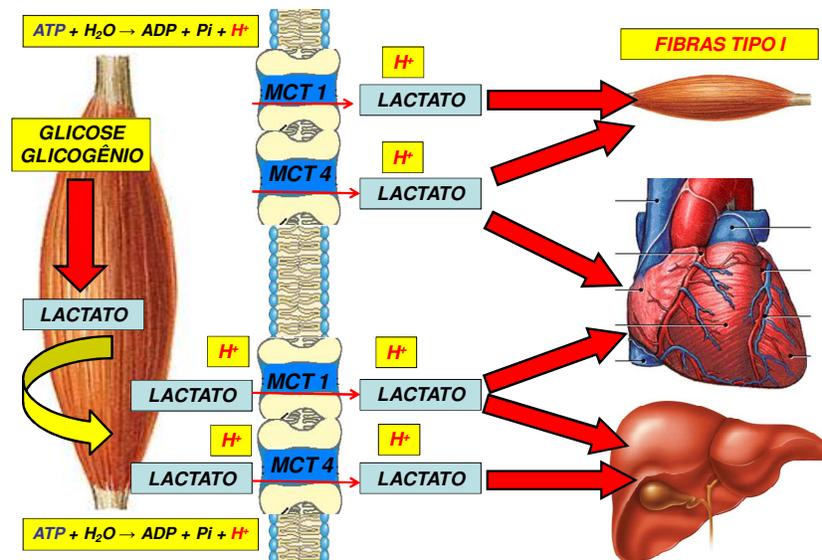


Figura 1.2 Remoção de lactato e H⁺ do músculo para o sangue através dos MCTs 4, e do sangue para o coração, fígado, e fibras do tipo I pelo MCT1.

A concentração e a atividade dos MCTs pode se modificar com o treinamento. Dubouchaud e colaboradores (DUBOCHAUD, BUTTERFIELD, WOLFEL, BERGMAN e BROOKS, 2000a) analisaram o efeito de nove semanas de treino em bicicleta ergométrica, com seis sessões semanais de uma hora a 75% do VO₂ pico em homens sedentários. Os pesquisadores observaram um aumento de 90% na expressão de MCT1, mas não de MCT4. Outro estudo analisou 7 a 8 dias de treinamento em cicloergômetro a 60% do VO_{2max}. com duração de duas horas cada sessão, e mostrou aumento de 18% no MCT1 (BONEN, MCCULLAGH, PUTMAN,

HULTMAN, JONES e HEIGENHAUSER, 1998). Um estudo conduzido por BICKHAM, BENTLEY, LE ROSSIGNOL e CAMERON-SMITH (2006) com atletas de fundo mostrou aumento na expressão de RNAm e de MCT1 após 6 semanas de treinamento intervalado de alta intensidade, realizado três vezes por semana, que consistiu de *sprints* máximos de 5 a 15 segundos. Por sua vez, um treinamento intervalado com 4 a 6 sprints de 30 segundos e 4 minutos de recuperação realizado com homens ativos mostrou aumentos significativos em ambos transportadores, MCT1 e MCT4 (BURGOMASTER, CERMAK, PHILLIPS, BENTON, BONEN e GIBALA, 2007).

Contrariamente a estes estudos EVERTSEN, MEDBO e BONEN (2001) analisaram esquiadores submetidos a treinamentos com diferentes intensidades e encontraram diminuição nos MCT1 quando o protocolo de treino utilizado foi de intensidade moderada (60 a 70% do VO_{2max}). Por outro lado, quando o treinamento foi de alta intensidade (80 a 90% do VO_{2max}) as concentrações de MCT1 e MCT4 não sofreram alterações.

Treinamento de Endurance e Desempenho

Um teste incremental de esforço até a exaustão, quando acoplado a um analisador de gases permite determinar simultaneamente a potência (VO_{2max}) e capacidade aeróbia através das seguintes variáveis: limiar ventilatório (LV ou L1) e ponto de compensação respiratória (PCR ou L2) (MIDGLEY, MCNAUGHTON e WILKINSON, 2006). O conhecimento das velocidades correspondentes a essas variáveis é extremamente importante para prescrever intensidades de treino de uma forma mais precisa, e também para avaliar efeitos de diferentes metodologias de treino que visam melhorar a capacidade de *endurance*.

O limiar ventilatório (LV) ou limiar 1 (L1) é determinado graficamente pelo aumento abrupto na produção de CO_2 (VCO_2) em relação ao VO_2 (LOURENÇO, TESSUTTI, IDE, LOPES, BREZIKOFER e MACEDO, 2008; LOURENÇO, TESSUTTI, MARTINS, BREZIKOFER e DE MACEDO, 2007; MEYER, LUCIA, EARNEST e KINDERMANN, 2005b). Esse aumento no VCO_2 é decorrente do tamponamento dos íons H^+ provenientes da musculatura pelos íons bicarbonato (HCO_3^-) do plasma. Como não se origina das reações do ciclo de Krebs é chamado de “ CO_2 não metabólico”. O LV corresponde a uma intensidade de esforço no qual o recrutamento de fibras tipo IIa e a participação da glicólise anaeróbia aumentam, contribuindo para um aumento não linear nas concentrações plasmáticas de lactato. Esse ponto de inflexão do lactato plasmático se relaciona com o ponto de inflexão do CO_2 no analisador de gases, sendo conhecido como limiar anaeróbio ou limiar de lactato (BEAVER, WASSERMAN e WHIPP, 1986; MESSONNIER, KRISTENSEN, JUEL e DENIS, 2007). Já o ponto de compensação respiratório (PCR) ou limiar 2 (L2) caracteriza o limite da capacidade de tamponamento plasmático. Como aumentos nas $[\text{H}^+]$ são detectados por receptores centrais (localizados na medula) e periféricos (localizados no corpo carotídeo), ocorre um aumento da frequência respiratória ou hiperventilação na velocidade correspondente ao PCR, que pode ser analisado graficamente pela quebra da relação entre ventilação/ VCO_2 (MEYER, LUCIA, EARNEST e KINDERMANN, 2005a; SVEDAHL e MACINTOSH, 2003). A importância do HCO_3^- na manutenção do pH sanguíneo foi reforçada em trabalhos que mostraram que infusões venosas de HCO_3^- durante exercício incremental induziram a detecção do PCR em intensidades superiores aquelas obtidas previamente, sem a infusão (PERONNET e AGUILANIU, 2006).

Metodologias de Treinamento de Endurance

O planejamento ou periodização do treinamento físico deve compreender dois aspectos: planejamento anual e treinamento de capacidades biomotoras (BOMPA e CARRERA, 1999). A periodização do plano anual proporciona a divisão do processo de treinamento em períodos, fases ou ciclos, para facilitar tanto a distribuição de sobrecargas em função do objetivo do momento, como o controle dos efeitos do programa de exercícios, de modo a garantir o pico de *performance* do atleta ou da equipe nas competições mais importantes do ano.

A periodização das capacidades biomotoras consiste na manipulação de variáveis como intensidade, volume e pausa nas sessões de treino (BILLAT, 2001b; SEILER e HETLELID, 2005).

Os ciclos podem ter uma predominância de atividades aeróbias, realizadas por longos períodos de tempo (maior volume) em intensidades que variam de sub-máximas a máximas (determinadas por um % do VO_2 ou limiar anaeróbio), características dos treinamentos do tipo contínuo. A literatura sugere que este método seja realizado em intensidades na faixa da velocidade de limiar ventilatório, com duração de 45 a 60 minutos para atletas experientes, e 15 a 30 minutos para atletas amadores (WEINECK, 2004).

O treinamento também pode conter atividades de menor duração, realizadas em alta intensidade (130 a 160% do $v\text{VO}_{2\text{máx}}$), com predomínio das vias anaeróbias (alática e láctica) como geradores de ATP durante o esforço, chamado de treinamento intermitente ou intervalado (BILLAT, 2001b). A natureza intermitente desse tipo de esforço induz uma alternância nas concentrações intramusculares de fosfocreatina (PCr) e uma diminuição nas concentrações de glicogênio, com o concomitante aumento nas concentrações intramusculares e plasmáticas de lactato, relacionados em alguns estudos com o processo de fadiga muscular (FITTS, 1994a;

GREENHAFF e TIMMONS, 1998).

Outros estudos mostraram que a prática de treinamento intervalado com intensidades acima da $v\text{PCR}$ induziu melhora significativa tanto no desempenho anaeróbio como na $v\text{VO}_{2\text{max}}$ e $v\text{PCR}$ (BREIL, WEBER, KOLLER, HOPPELER e VOGT, 2010 ; CHICHARRO, HOYOS e LUCIA, 2000; LAURSEN, SHING, PEAKE, COOMBES e JENKINS, 2005). Na revisão realizada por (BILLAT, 2001a) os autores verificaram que intensidades acima da $v\text{VO}_{2\text{max}}$ promovem melhoras significativas na potência aeróbia.

É importante salientar que a ressíntese de PCr e a oxidação do lactato pós-exercício ocorrem na pausa entre esforços intensos. São processos dependentes de O_2 , sendo, portanto, limitados pela velocidade da produção de ATP mitocondrial via fosforilação oxidativa; é também nas pausas que ocorre a recuperação do pH intramuscular, relacionada a atividade dos MCTs (BALSOM, SEGER, SJODIN e EKBLUM, 1992; FITTS, 1994b; GREENHAFF e TIMMONS, 1998; IAIA e BANGSBO, ; MUJICA, GOYA, PADILLA, GRIJALBA, GOROSTIAGA e IBANEZ, 2000).

Pausas no Treinamento Intervalado

As pausas no treinamento intervalado podem ser de natureza passiva ou ativa. A primeira delas, como o próprio nome indica é caracterizada quando o atleta adota uma completa inatividade entre a execução dos esforços. Ao passo que a segunda é caracterizada pela execução de atividades de intensidades variadas (baixas) entre os esforços (PARRA, CADEFAU, RODAS, AMIGO e CUSSO, 2000).

Nas pausas passivas, a via oxidativa é recrutada para a recuperação energética do tecido muscular e, dependendo do tempo utilizado, o caráter metabólico do treino pode ser diferenciado.

Pausas ativas promovem uma remoção mais rápida de lactato lançado ao sangue para tecidos como o fígado, coração e fibras do tipo I (GLADDEN, 2000a; 2004; 2006; 2007; 2008a; b; ROBERGS e ROBERTS, 2002).

O tempo de pausa entre estímulos de treino tem sido alvo de discussões na literatura (BILLAT, 2001b; BOGDANIS, NEVILL, BOOBIS, LAKOMY e NEVILL, 1995; IAIA e BANGSBO, 2010; ZAVORSKY, MONTGOMERY e PEARSALL, 1998). Na verdade, as pausas parecem ser tão importantes quanto o próprio estímulo de exercício, pois através de sua manipulação podemos dimensionar a intensidade do treino (IAIA e BANGSBO, 2010), principalmente em função da disponibilidade de substratos energéticos para os estímulos subsequentes (BILLAT, 2001b; BOGDANIS, NEVILL, BOOBIS, LAKOMY e NEVILL, 1995). Ou seja, diferentes tempos de pausa entre esforços intermitentes de alta intensidade podem induzir diferentes desempenhos nos sprints subsequentes (SEILER e HETLELID, 2005; ZAVORSKY, MONTGOMERY e PEARSALL, 1998). A ressíntese da PCr, a oxidação do lactato plasmático pós-exercício, e a recuperação do pH intramuscular, acontecem durante estas através de processos dependentes de oxigênio, sendo, portanto, limitados pela velocidade da respiração mitocondrial (FITTS, 1994; MUJICA, GOYA, PADILLA, GRIJALBA, GOROSTIAGA e IBANEZ, 2000).

Pausas passivas completas (geralmente entre 3 e 8 minutos), a creatina é re-fosforilada integralmente, regenerando as reservas de PCr (BOGDANIS, NEVILL, BOOBIS, LAKOMY e NEVILL, 1995). Essa via de ressíntese de PCr também se constitui em uma via de tamponamento de H^+ , auxiliando a célula no controle do seu pH interno. Pausas passivas incompletas (geralmente menor que 3 minutos), a PCr é re-sintetizada parcialmente e, dessa forma, os exercícios subsequentes irão produzir cada vez mais lactato; esse lactato pode ser re-oxidado por

músculos menos ativos e outros tecidos, como fígado e coração (GLADDEN, 2000a; 2004; 2007; 2008b; ROBERGS, GHIASVAND e PARKER, 2004).

Este comportamento tanto da ressíntese de PCr quanto a remoção do lactato produzido da corrente sanguínea dependem de sobremaneira do funcionamento do metabolismo aeróbio (GREENHAFF e TIMMONS, 1998). Por sua vez, a cinética de ressíntese dos estoques de PCr, são melhores descritos segundo um padrão bi-exponencial, sendo a fase inicial altamente independente da queda no pH intracelular, proporcionada pela alta concentração de H^+ , provenientes da elevada taxa de hidrólise de ATP (ROBERGS, GHIASVAND e PARKER, 2004).

Como a via oxidativa predomina durante as pausas, a recuperação parcial ou total da PCr intramuscular depende do tempo de pausa empregado. Note que a via de ressíntese de PCr, catalisada pela enzima creatinaquinase também constitui uma via de tamponamento de H^+ , auxiliando a célula no controle do seu pH interno durante a recuperação (Equação 3).



O tempo de pausa irá também determinar se o lactato produzido na musculatura será totalmente ou parcialmente removido para o sangue, contribuindo com maior ou menor eficiência para o tamponamento intramuscular. As pausas ativas promovem uma remoção mais rápida do lactato do sangue para outros tecidos como fibras do tipo I (BOGDANIS, NEVILL, BOOBIS, LAKOMY e NEVILL, 1995; GLADDEN, 2000a; 2004; 2006; 2007; 2008a; b; ROBERGS e ROBERTS, 2002).

Alguns estudos mostraram aumentos significativos na *performance* em provas de até 4 a 6 minutos após treinamento com pausas curtas (30s de esforço para 30s de pausa) (PATON e

HOPKINS, 2005). No entanto, estes incrementos no desempenho foram menos pronunciados quando comparados aos estudos que utilizaram pausas mais longas (4, 5 a 7 minutos), (ESFARJANI e LAURSEN, 2007; SHEPLEY, MACDOUGALL, CIPRIANO, SUTTON, TARNOPOLSKY e COATES, 1992).

Todavia, para o emprego do treinamento intervalado é fundamental saber estabelecer o tempo ideal de pausa entre os exercícios, pois como citado anteriormente, a ressíntese da PCr, a oxidação do lactato plasmático pós-exercício, e a recuperação do pH intramuscular acontecem durante as pausas, através de processos dependentes de oxigênio, sendo, portanto, limitados pela velocidade da respiração mitocondrial.

2. OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo foi observar as adaptações promovidas pelo treinamento intervalado (TI) com diferentes tempos de pausas passivas. Buscamos investigar os efeitos no desempenho através de teste de esforço máximo, para o registro da potência e capacidade aeróbias, teste de 40s em intensidade máxima e ainda a capacidade de remoção do lactato (músculo – sangue; sangue – tecidos) através das seguintes variáveis: tempo máximo para atingir o pico (Tmax) e lactato máximo no pico (Lacmax) para avaliar, mesmo que indiretamente, o funcionamento dos MCT4 e MCT1 após os treinamentos propostos.

3. JUSTIFICATIVA

O treinamento intervalado tem sido muito utilizado para o aprimoramento do condicionamento em quase todos os esportes. No entanto, ainda não há consenso na literatura sobre o melhor tempo de pausa a ser adotado entre os estímulos. Muitos dos estudos revisados na literatura utilizam durações fixas de estímulos e de pausas variadas, com avaliações pontuais sobre a *performance*. Por sua vez, analisam o efeito agudo de manipulações nas variáveis de exercícios intervalados de alta intensidade. Mesmo assim, os dados oriundos dos vários estudos publicados apontam para a utilização de pausas mais longas do que curtas, mas as justificativas para isso ainda não estão claras na literatura. A literatura preconiza para exercícios com duração até 40 segundos em intensidades máximas e sub-máximas com volume de 3 a 12 repetições proporções entre estímulos/pausa (1:5). Por sua vez, um tempo de pausa até cinco vezes maior que o tempo de estímulo (IAIA e BANGSBO, 2010). Utilizamos neste estudo uma pausa de 2 min, correspondente a proporções entre estímulos/pausa (1:3). Tendo em vista a importância de respostas adaptativas, principalmente nas velocidades correspondentes ao PCR e VO_{2max} , e partindo da hipótese que um tempo maior de pausa permitiria um tempo maior de ativação dos MCTs, no grupo G2 aumentamos a proporção entre estímulos/pausa (1:7,5).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Sujeitos

Participaram do estudo 20 estudantes de Educação Física do sexo masculino, fisicamente ativos e saudáveis. Nenhum deles reportou uso de suplementos nutricionais, recursos ergogênicos como esteróides anabólicos, ou medicamentos com potenciais efeitos sobre o desempenho físico.

O desempenho dos indivíduos no teste de consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) foi utilizado como parâmetro para divisão de dois grupos experimentais com 10 indivíduos cada (G1 e G2). Ambos os grupos foram submetidos ao treinamento intervalado de alta intensidade, sendo que o Grupo G1 obedeceu 2 minutos de pausa passiva entre os *sprints* e o grupo G2 um tempo de pausa de 5 minutos.

Os valores de $VO_{2máx}$ de todos os sujeitos foram colocados em ordem decrescente e os indivíduos foram separados sequencialmente em cada um dos dois grupos. Tal procedimento foi adotado de forma a garantir que os grupos estivessem igualmente normalizados em relação à potência aeróbia, uma das capacidades físicas analisadas.

Todos os sujeitos voluntários foram devidamente informados sobre os procedimentos adotados na pesquisa, tendo assinado um termo de consentimento livre e esclarecido. O experimento foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Estadual de Campinas (FOP-UNICAMP).

As características de idade, massa corporal, altura e % de gordura dos sujeitos estão descritas na Tabela 4.1.

Tabela 4.1. Caracterização dos sujeitos. Dados expressos em média (desvio padrão).

Grupo	N	Idade (anos)	Massa (Kg)	Altura (m)	%G	VO ₂ máx (ml*kg ⁻¹ min ⁻¹)
G1	10	23,3 (3,3)	69,0 (8,6)	1,75 (0,2)	17,3 (7,1)	42,28 (6,32)
G2	10	22,2 (3,9)	71,1 (13,2)	1,70 (0,1)	16,0 (7,3)	41,18 (6,9)

Delineamento experimental

A Tabela 4.2 apresenta o cronograma de atividades de todo o período do experimento.

Tabela 4.2. Distribuição temporal das avaliações realizadas e do programa de treinamento empregado no estudo.

	1 ^a Semana (Pré)	2 ^a Semana (Pré)	3 ^a à 7 ^a Semana (Treino)	8 ^a Semana (Descanso)	9 ^a Semana (7D)	10 ^a Semana (14D)
FAM	X					
CC		X			X	
VO ₂ max		X			X	X
CRL		X			X	
CS		X			X	
Treinamento			X			
Descanso				X		

FAM: Familiarização com a esteira e o teste de 40s; CC: Composição corporal; VO₂max: Teste de esforço máximo; CRL: Cinética de remoção de lactato após um estímulo de 40s; CS:coletas de sangue.

No protocolo experimental a primeira semana foi destinada a duas sessões de familiarização dos indivíduos com o ambiente do laboratório onde seriam realizados os testes de VO₂max, e com a esteira, com a realização de duas sessões de 20 minutos de corrida leve. Os sujeitos também se familiarizaram com o teste de esforço máximo de 40 segundos (40s), que foi realizado em uma pista de atletismo de 400m.

Na segunda semana do experimento (momento pré-treino) foram aplicadas as avaliações de composição corporal (CC), teste de VO_{2max} , coleta de sangue (CS) e cinética da remoção de lactato após um estímulo máximo de 40 segundos (CRL).

O período de treinamento compreendeu da 3^a até a 7^a semana. A 8^a semana foi de descanso, sendo requisitado aos indivíduos abstenção de atividades físicas mais vigorosas. As reavaliações da CC, determinações do VO_{2max} , CRL, e as CS para análise de parâmetros hematológicos foram realizadas na 9^a semana, após 7 dias do término do protocolo de treino (momento 7D). Já as determinações do VO_{2max} , e distância em 40" também foram repetidas na 10^a semana, após 14 dias do término do treinamento (momento 14D).

Programa de Treinamento Intervalado

O programa de treinamento intervalado consistiu de 14 sessões, realizadas 3 vezes na semana (respectivamente às segundas, quartas e sextas-feiras), sendo que na última semana de treinamento, os mesmos foram realizados na segunda e quarta-feira somente. Os treinos foram realizados sempre no mesmo local (pista de atletismo), horário, e com a supervisão técnica do pesquisador envolvido no estudo, a fim de controlar as variáveis empregadas no treinamento (intensidade, volume e pausa). Todos os sujeitos realizaram os estímulos de treino em duplas e em forma de competição, buscando performar cada estímulo de treino em intensidade máxima.

A Tabela 4.3 apresenta a distribuição do volume de treino ao longo de 14 sessões, bem como a duração dos mesmos. Os sujeitos iniciaram com um volume inicial de 4 estímulos (*sprints*) com intensidade máxima para o tempo de 40 segundos. Ao longo das semanas esse volume sofreu incrementos gradativos, chegando a 8 *sprints* com intensidade máxima a partir da 7^a sessão de treino.

Tabela 4.3. Distribuição do volume de estímulos ao longo de 14 sessões de treinamento.

	Sessão	Sessão	Sessão
	1 a 3	4 a 6	7 a 14
Volume de estímulos (nº tiros)	4	6	8
Tempo de estímulo (s)	40	40	40

O protocolo de treino empregado nos dois grupos foi rigorosamente o mesmo. O que diferenciou os dois grupos foi o tempo total da sessão de treino e o tempo de pausa adotado entre estímulos. O G1 e G2 apresentaram respectivamente 19,3 e 40,3 minutos no tempo total da sessão de treino.

Pausas entre estímulos

A pausa adotada para os dois grupos foi de natureza passiva, ou seja, após o *sprint* os indivíduos permaneciam em repouso até que um sinal sonoro fosse dado para que eles realizassem um novo *sprint*. O G1 adotou uma pausa de 2 minutos entre os *sprints* (1:3), e o G2 de 5 minutos (1:7,5). Durante todas as sessões os indivíduos foram fortemente encorajados a completar os esforços em intensidade máxima. Exercícios padronizados de aquecimento com duração total de 10 minutos (educativos de corrida – elevações e flexões da perna, saltos múltiplos e alternados) e alongamentos estáticos (aproximadamente 20 segundos cada para os principais grupamentos musculares envolvidos na corrida) foram realizados previamente às sessões. Após 2 minutos da finalização do aquecimento os sujeitos iniciavam os *sprints* máximos de treino.

Teste de 40 segundos (40s)

O teste de (40s) iniciou-se com aquecimento de 10 minutos em pista de atletismo,

incluindo educativos de corrida e alongamentos por segmentos. Logo em seguida os sujeitos se posicionaram atrás da linha de partida e após sinal sonoro iniciaram uma corrida de 40s em velocidade máxima, conforme protocolo estabelecido por Matsudo (1979). Os sujeitos foram fortemente encorajados durante a corrida para manterem a maior intensidade durante todo o teste. A distância percorrida em metros foi registrada utilizando-se uma trena.

Cinética de remoção de lactato (CRL)

A CRL foi realizada após o teste de 40s. As coletas de lactato sanguíneo foram realizadas nos momentos: pré-execução do aquecimento do teste (Basal); imediatamente após teste (0); a cada 1 minuto durante os primeiros 6 minutos de recuperação; a cada 2 minutos até o 16º minuto de recuperação; e a cada 5 minutos até o 45º minuto após o término do teste.

As amostras de sangue foram coletadas da ponta dos dedos, por meio de lancetas descartáveis da marca Feather, de onde foram retirados ao menos 25 µL de sangue, através de capilares heparinizados. O sangue coletado foi primeiramente armazenado em *ependorfs* contendo 25µL de solução de fluoreto de sódio a 1%. Imediatamente após a coleta o sangue foi estocado em biofreezer a uma temperatura de -80°C. As análises foram realizadas posteriormente no analisador de lactato *Yellow Springs* modelo 1500 (*YSI incorporated, Yellow Springs, Ohio, USA*) no LADESP (Laboratório de Desempenho Esportivo-USP).

Foram avaliados os parâmetros tempo de remoção de lactato músculo-sangue (Tmax), a concentração máxima de lactato no sangue (Lacmax).

Modelo matemático para análise da CRL

Uma curva individual de remoção de lactato foi ajustada às concentrações de lactato mensuradas seguindo o modelo bi-exponencial em função do tempo (Equação 4), conforme

apresentado nos estudos de FREUND e GENDRY(1978) e FREUND e ZOULOUMIAN (1981).

O ajuste foi realizado usando o método dos “quadrados mínimos”.

$$[La](t) = [La](0) + A1(1 - e^{-\gamma_1 t}) + A2(1 - e^{-\gamma_2 t}) \quad (\text{Equação.4})$$

Nesta equação, $[La](0)$ e $[La](t)$ são as concentrações de lactato (mmol/L) ao final do exercício (tempo 0 de recuperação), e nos tempos de recuperação t (min), respectivamente. As constantes γ_1 e γ_2 (min^{-1}) caracterizam a taxa de remoção do lactato. As constantes $A1$ e γ_1 fornecem informação sobre a amplitude e a capacidade de remoção de lactato produzido nos músculos para o sangue (remoção músculo-sangue), enquanto $A2$ e γ_2 caracterizam a capacidade geral do organismo em remover o lactato do sangue para os demais tecidos (remoção sangue-tecidos). Foram coletados no total 936 amostras de lactato sanguíneo, sendo excluídos 18 (0,02%) do total das amostras, as quais não se encaixaram no modelo adotado para ajuste de curva.

A Figura 3 ilustra a cinética de remoção de lactato de um sujeito, configurada através do modelo proposto por FREUND e GENDRY (1978) e FREUND e ZOULOUMIAN (1981), através do qual foram extraídos os valores de Lac_{max} e T_{max} . Essas variáveis estão interligadas com o funcionamento simultâneo principalmente dos MCT 4 e MCT1.

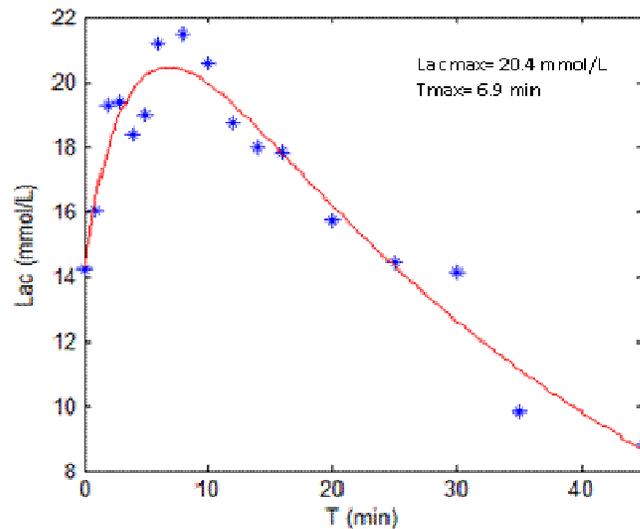


Figura 3 Cinética de remoção de lactato (CRL) configurada através do modelo proposto por Freund e Gendry (1978) e Freund e Zouloumian (1981), através do qual foram extraídos os valores de Lacmax e Tmax.

Caracterização metabólica de uma sessão de treino

Com a finalidade de caracterizar metabolicamente as sessões de treino com pausas de 2 e 5 minutos entre estímulos, submetemos cinco sujeitos a duas sessões de treinamento intervalado de alta intensidade. As duas sessões foram separadas por uma semana de descanso, sendo requisitado aos indivíduos abstenção de atividades físicas mais vigorosas nesse período. A sessão consistiu de oito estímulos máximos de 40 segundos. Imediatamente ao final de cada uma das sessões de treino foi realizada a CRL como descrito no tópico específico acima.

Avaliações da potência e capacidade aeróbia

O consumo de oxigênio (VO_2), a produção de gás carbônico (VCO_2) e taxa de troca respiratória (RER) foram mensurados respiração a respiração através de analisador de gases (CPX/D MedGrafics, St. Paul, MN). Usamos valores médios de cada variável a cada 25 segundos

para a análise dos dados, o que compreendeu cada estágio do protocolo proposto. Antes de cada teste o analisador foi calibrado com uma mistura de gases conhecida (12% O₂ e 5% CO₂), e o sensor de volume com uma seringa de 3L. A frequência cardíaca (FC) foi continuamente mensurada pelo monitor cardíaco Polar® (ElectroOy Polar, Helsinki, Finlândia). Consideramos o último estágio completado pelos sujeitos em cada teste para a determinação do VO_{2max}, máxima velocidade atingida (vVO_{2máx}), e FC máxima (FCmáx). Foi considerado VO_{2max} pelo maior valor encontrado na presença do "plateau" de VO₂ durante os protocolos (POOLE, WILKERSON e JONES, 2008).

Utilizamos o teste de esforço máximo para corredores proposto recentemente por pesquisadores do Labex (LOURENÇO, MARTINS, TESSUTTI, BREZIKOFER e MACEDO, 2010). Após 3 minutos de aquecimento a 9 km.h⁻¹ a velocidade da esteira foi incrementada em 0.3 km/h⁻¹ a cada 25s sob inclinação fixa da esteira em 1% até a exaustão voluntária. Depois de atingida a exaustão os sujeitos realizaram uma fase de recuperação, caracterizada por decréscimos relativos à velocidade máxima atingida (60%, 55%, 50%, 45% e 40%) a cada minuto para evitar possíveis desconfortos. Em todos os testes os corredores foram encorajados a atingirem a exaustão. Os valores de erro típico (ET) apresentados nesse protocolo para vLV (ET=0,62km/h), vPCR (ET=0,35km/h) e vVO_{2máx} (ET=0,43km/h) indicam alta sensibilidade deste protocolo para detectar individualmente eventuais efeitos de treino (Lourenço et al.,2010).

Determinação das velocidades do Limiar ventilatório (L1) e do Ponto de compensação respiratória (L2).

Para a determinação da L1 e da L2 utilizamos o método *V-slope* de BEAVER, WASSERMAN e WHIPP (1986); MEYER, LUCIA, EARNEST e KINDERMANN, 2005b), o qual caracteriza o LV1 através da perda da linearidade da relação VCO₂/VO₂ e a LV2 através da

perda da linearidade da relação VE/VCO₂.

Composição corporal

A composição corporal foi obtida pelo método duplamente indireto, através da mensuração da espessura de dobras cutâneas. Para o cálculo da densidade corporal foram utilizadas as equações de Guedes (1985), e para o percentual de gordura corporal a fórmula de Siri (1993). As dobras aferidas foram a tricipital (medida no sentido vertical e na face posterior do braço, no ponto médio entre o acrômio da escápula e a ulna); a suprailíaca (medida no sentido diagonal e posterior à linha média axilar e sobre a crista ilíaca); e a abdominal (medida na direção vertical e 3 cm à lateral da cicatriz umbilical).

Coletas sanguíneas para análises hematológicas

Foram coletados 2,0 mL de sangue venoso total em EDTA/K₃ em tubos Vacuette[®] para as análises hematológicas. A coleta de sangue foi realizada no Labex, sempre no mesmo horário, às 9:00 da manhã em jejum sob responsabilidade de farmacêutico-bioquímico credenciado.

Análises hematológicas

Todas as análises hematológicas foram realizadas no aparelho KX-21N Sysmex[®] e incluíram a contagem de hemácias (RBC), hemoglobina (Hb) e hematócrito (Ht) da série vermelha, e contagem total de leucócitos (WBC), Neutrófilos (NEUTR) e Linfócitos (LINF), da série branca. No início e final das análises foi realizado controle interno através da análise de sangue controle em 3 níveis (Liquichek[™] Hematology-16T Control, Bio-Rad).

Análises estatísticas

A normalidade das distribuições dos dados foi verificada pelo Teste de Shapiro-Wilk.

Para análise dos dados de distância percorrida, Lac max e Tmax utilizou-se Anova a dois fatores, Two-Way de medidas repetidas com o objetivo de identificar a diferença entre as observações relacionadas dentro de cada modelo; o Teste HSD (Honestly Significant Differences) de Tukey foi utilizado quando necessário. O nível de significância foi estabelecido em 5%. O programa utilizado para análise dos dados foi SPSS Windows 8.0.

A análise da variação do ruído de uma avaliação pode ser verificada pelo cálculo do erro típico (ET). O ET representa a variação esperada na resposta medida em sucessivas tentativas, independente da alteração da média. Normalmente o ET torna-se maior quanto maior for a magnitude da variável. Nesse contexto, expressar o ET na forma de porcentagem permite a comparação direta da confiabilidade de medidas, independente da escala. Essa forma de representação do ET é denominada de coeficiente de variação (CV).

Para análise dos efeitos do treino de forma individualizada, utilizamos o ET dos parâmetros ventilatórios determinado para o protocolo de esforço máximo utilizado neste estudo (LOURENÇO, MARTINS, TESSUTTI, BRENZIKOFER e MACEDO, 2010). A precisão e sensibilidade do protocolo foram analisadas através de limites de confiança superiores e inferiores a (CL95%) de LOURENÇO, MARTINS, TESSUTTI, BRENZIKOFER e MACEDO (2010).

Para os marcadores hematológicos, a análise dos dados considerou a diferença crítica ou *Reference Change Value* (RCV) para esses parâmetros, determinados recentemente para uma população fisicamente ativa (NUNES, BRENZIKOFER e DE MACEDO). Essa forma de análise permite estabelecer um percentual (RCV) para que uma diferença entre duas medidas consecutivas exceda a soma das variações analítica e biológica inerentes ao teste e seja considerada significativa (HARRIS e YASAKA, 1983). Ou seja, o RCV define o percentual de alteração que deve ser excedido em uma medição subsequente para que exista uma diferença considerada significativa entre as duas análises consecutivas.

5. RESULTADOS

Caracterização metabólica de uma sessão de treino

A Figura 4 mostra as concentrações de lactato imediatamente após (Pós), e em diferentes tempos até 45 min pós-treino 2 minutos (A) e 5 minutos (B). Ambas as sessões foram realizadas pelos mesmos sujeitos (n=5). O intervalo de uma semana foi obedecido entre a realização de uma sessão e outra.

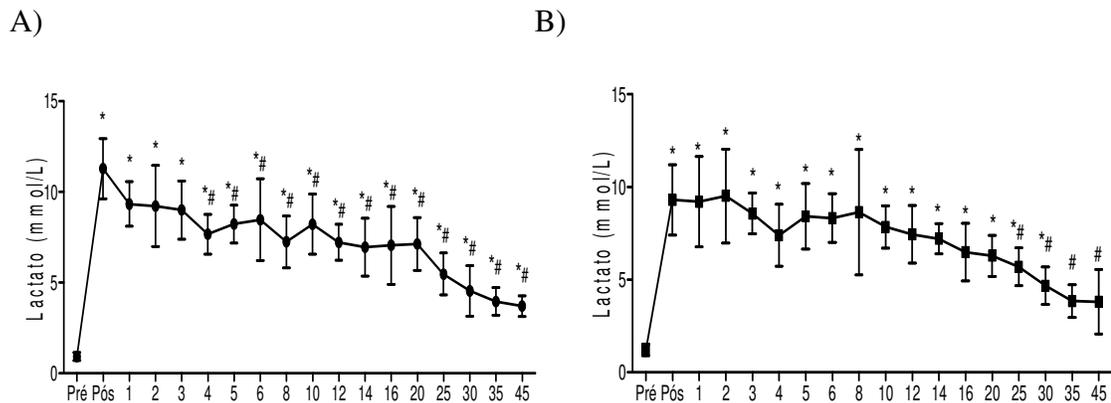


Figura 4 Cinética de remoção de lactato até 45 minutos pós treinamento realizado com pausa de 2 minutos (A) e 5 minutos (B) entre *sprints*. *Representa diferença significativa em relação ao Pré. #Representa diferença significativa em relação ao Pós.

O modelo proposto por FREUND e GENDRY (1978) não foi possível ser ajustado ao protocolo empregado, desta forma analisamos os dados de CRL utilizando os valores brutos.

Podemos observar que as concentrações plasmáticas de lactato aumentaram imediatamente após os oito tiros, indicando uma contribuição significativa ($p < 0,05$) da glicólise anaeróbia em ambas as sessões de treinamento.

Observamos que na sessão de treino com pausa de 2 minutos, as concentrações de lactato sofreram uma queda significativa ($p < 0,05$) em relação ao Pós a partir do quarto minuto. Já na

sessão com pausa de 5 minutos, tal queda significativa ($p < 0,05$) em relação ao Pós foi observada somente a partir do 25º minuto.

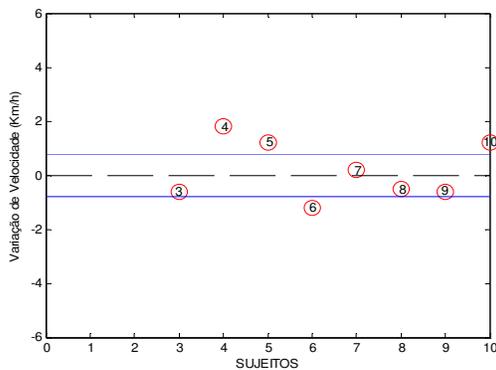
EFEITO DAS 14 SESSÕES DE TREINAMENTO NOS PARÂMETROS DE DESEMPENHO

a) Potência e capacidade aeróbia no momento 7D

Apresentaremos inicialmente a comparação dos dados referentes às velocidades de LV, PCR e VO_{2max} após o momento 7D em relação ao momento pré-treino, levando em consideração a variação máxima e mínima referente ao ET inerente a esse protocolo de teste (LOURENÇO, MARTINS, TESSUTTI, BREZIKOFER e MACEDO, 2010). Essa forma de análise permite determinar de forma individualizada quais voluntários exibiram efeito positivo, negativo, ou não foram responsivos ao treino, em função da variação da resposta estar acima, abaixo ou dentro da faixa de variação correspondente ao erro típico.

A Figura 5 apresenta a variação da vLV dos sujeitos do G1 (A) e G2 (B) que realizaram o teste no momento 7D comparado ao momento pré-treino. Ressaltamos que os sujeitos nº 1 e 2 do G1 e o sujeito nº 11 do G2 não realizaram o teste de esforço máximo no momento 7D.

A)



B)

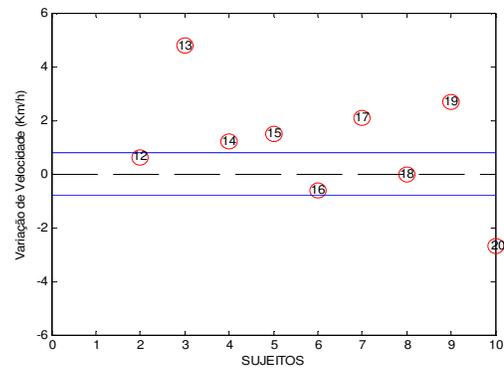
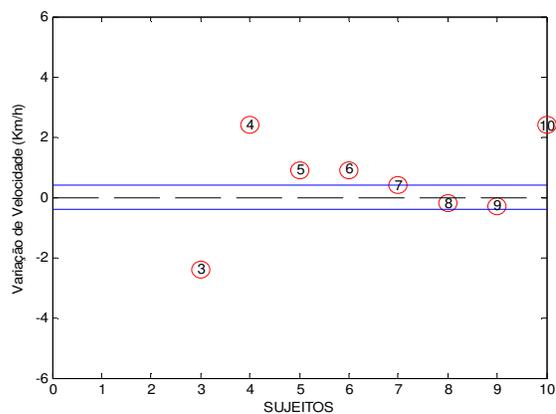


Figura 5 Velocidade no Limiar Ventilatório no momento 7D comparado ao pré-treino em relação a variação do erro típico estabelecido para vLV.

Podemos observar que três sujeitos (4, 5 e 10) aumentaram a vLV no momento 7D, enquanto 4 sujeitos (3, 7, 8, 9) não apresentaram alteração nessa variável, sendo que o sujeito 6 diminuiu sua vLV. Já no G2, cinco sujeitos (13, 14, 15, 17 e 19) aumentaram significativamente a vLV no momento 7D; três sujeitos (12, 16 e 18) não apresentaram efeito, e o sujeito 20 diminuiu sua vLV. Outro ponto a ser considerado é que a maioria dos sujeitos do G2 com aumento na vLV exibiram uma magnitude maior de variação na resposta em relação a variação do erro típico que os sujeitos do G1.

A Figura 6 apresenta os dados referentes à vPCR dos sujeitos do G1 (A) e G2 (B) que realizaram o teste no momento 7D comparado ao momento pré-treino, levando-se em consideração a variação máxima e mínima referente ao erro típico determinado para esse parâmetro.

A)



B)

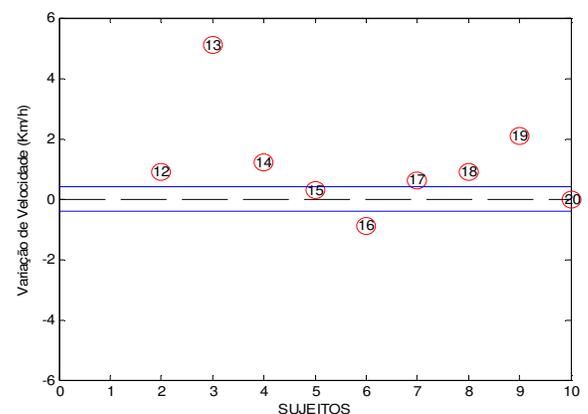


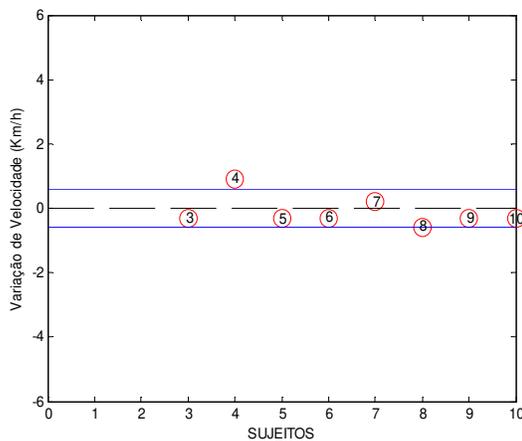
Figura 6 Performance em relação a variação do erro típico para vPCR

Em relação à variável vPCR quatro sujeitos do G1 (4, 5, 6 e 10) exibiram aumento na vPCR, um sujeito (3) piorou, e três sujeitos (7, 8 e 9) não variavam a vPCR no momento 7D

quando comparado ao momento pré-treino. Já no G2 seis sujeitos exibiram maior vPCR (12, 13, 14, 17, 18 e 19), dois (15 e 20) não exibiram alteração na vPCR e o sujeito 16 diminuiu a vPCR no momento 7D comparado ao pré-treino. Novamente a magnitude da resposta dos sujeitos responsivos foi maior no G2 em relação a G1.

A Figura 7 apresenta os dados referentes à vVO_{2max} dos sujeitos do G1 (A) e G2 (B) que realizaram o teste no momento 7D comparado ao pré, levando-se em consideração a variação máxima e mínima referente ao erro típico determinado para esse parâmetro.

A)



B)

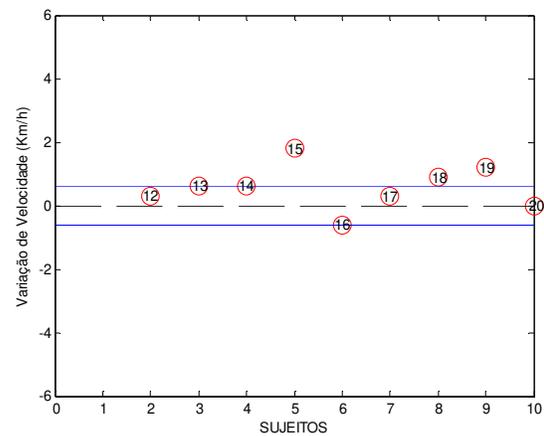


Figura 7 Performance em relação a variação do erro típico para vVO_{2max} .

A vVO_{2max} aumentou em apenas um sujeito do G1 (4) e não se alterou nos outros sujeitos (3, 5, 6, 7, 8, 9 e 10). Já no G2 três sujeitos (15, 18 e 19) exibiram aumento na vVO_{2max} e seis sujeitos (12, 13, 14, 16, 17 e 20) mantiveram a velocidade no momento 7D quando comparado ao momento pré-treino.

A comparação entre os grupos indica que a pausa de 5 minutos provocou adaptações positivas em um número maior de sujeitos do G2 em relação à pausa de 2 minutos no momento

7D nos três parâmetros analisados (vLV , $vPCR$, vVO_{2max}). Dos sujeitos do G1 que exibiram melhora, somente o voluntário 4 exibiu aumento na vLV , $vPCR$ e vVO_{2max} , sendo o maior efeito verificado na $vPCR$. Já em relação ao G2, o efeito também foi mais pronunciado na $vPCR$. A maior parte dos sujeitos ($n=6/9$) exibiu aumento na $vPCR$, sendo que um sujeito (19) exibiu aumento nas velocidades referentes aos três parâmetros. Ainda, o valores de consumo máximo de O_2 (VO_{2max}) correspondentes a essas velocidades não apresentou alterações significativas com o treinamento (dados não mostrados).

a.1) Potência e capacidades aeróbias no momento 14D

A Tabela 5.4 e 5.5 apresentam os valores individualizados referentes às velocidades de LV, PCR e vVO_{2max} no momento 14D e a variação na resposta (km/h) quando comparada ao momento pré-treino.

Tabela 5.4 Velocidade de vLV , $vPCR$, vVO_{2max} nos momentos Pré, Pós14D e Δ de variação da resposta no momento14D em relação ao momento pré-treino do G1.

G1	vLV (km/h)			$vPCR$ (km/h)			vVO_{2max} (km/h)		
	PRÉ	PÓS 14	Δ 14D-pré	Pré	Pós 14	Δ 14D-pré	Pré	Pós 14	Δ 14D-pré
3	12	12,9	0,9*	15,3	14,4	-0,9*	17,4	18,5	1,1*
4	8,7	10,8	2,1*	11,1	14,7	3,6*	16,5	18,6	2,1*
5	9	10,2	1,2*	12,3	13,2	0,9*	16,2	15,9	-0,3
6	10,5	11,1	0,6	11,7	12,3	0,6*	15,6	16,7	1,1*
7	11,4	10,8	-0,6	12,2	13,5	1,3*	15,6	15,3	-0,3
8	10,5	10,8	0,3	12	12	0	15	14,7	-0,3
9	11,1	10,8	-0,3	11,7	11,5	-0,2	14,7	14,4	-0,3
10	7,5	9,6	2,1*	9,3	11,4	2,1*	13,8	13,8	0

Tabela 5.5 Velocidade de vLV, vPCR, vVO_{2MAX} nos momentos Pré, Pós14D e Δ de variação da resposta no momento14D em relação ao momento pré-treino do do G2.

G2	vLV (km/h)			vPCR (km/h)			vVO _{2max} (km/h)		
	PRÉ	PÓS 14	Δ 14D-pré	Pré	Pós 14	Δ 14D-pré	Pré	Pós 14	Δ 14D-pré
12	11,7	12,9	1,2*	14,1	14,7	0,6*	17,7	18,9	1,2*
13	7,8	12,6	4,8*	9,6	14,7	5,1*	16,8	17,4	0,6*
14	11,4	11,1	-0,3	12,9	13,2	0,3	16,5	16,5	0
15	10,8	12,6	1,8*	14,7	15	0,3	16,2	18,3	2,1*
16	11,1	11,7	0,6	13,8	14,1	0,3	15,6	16,5	0,9*
17	7,8	11,1	3,3*	11,7	13,5	1,8*	15,3	15,6	0,3
18	9,6	10,8	1,2*	12	12,9	0,9*	14,7	16,2	1,5*
19	9,3	12	2,7*	11,7	14,1	2,4*	13,8	15,9	2,1*
20	10,5	9,6	-0,9	12	11,7	-0,3	13,5	14,7	1,2*

*Sujeitos com aumento de resposta acima da variação do erro típico inerente ao protocolo.

Levando-se em comparação os valores de ET inerente ao protocolo para vLV (ET=0,62km/h), vPCR (ET=0,35km/h) e vVO_{2max}(ET=0,43km/h), podemos observar que aumentou o número de sujeitos com aumento significativo na resposta no momento 14D em todas as variáveis, sugerindo uma supercompensação dos efeitos do treino intervalado de alta intensidade nesses parâmetros após duas semanas de descanso. No G2 um maior número de sujeitos aumentou a vLV e vVO_{2max} em relação ao G1.

b) capacidade de remoção do lactato

A Figura 8 ilustra a curva da remoção de lactato em um dos indivíduos do G2 nos momentos Pré-treino e 7D.

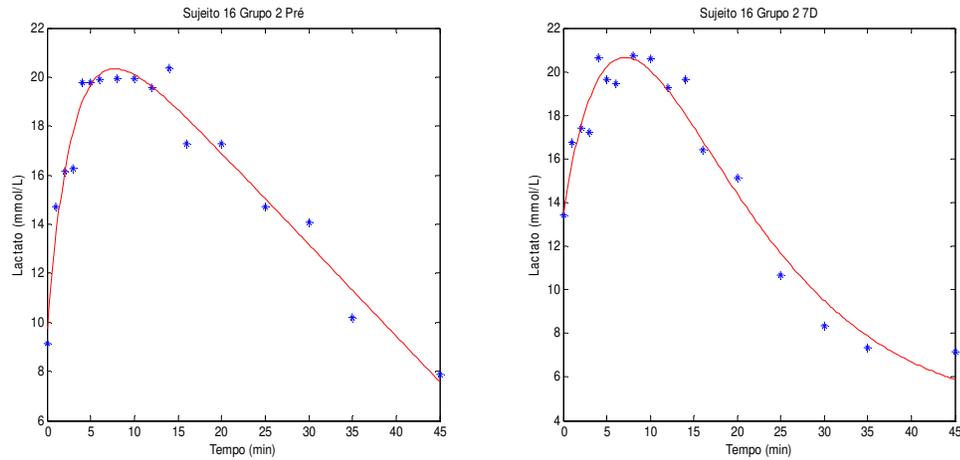


Figura 8 Curva de remoção de lactato para o sujeito 16 do G2 nos momentos Pré e 7D.

A Tabela 5.6 apresenta os valores médios das concentrações máximas de lactato (Lacmax) e do tempo máximo de remoção de lactato (Tmax) nos momentos Pré-Treino e 7D.

Tabela 5.6 Média (desvio padrão) das variáveis: lactato máximo (Lacmax), tempo máximo de remoção (Tmax) nos momentos Pré e 7D.

	Lacmax (mmol/L)	Tmax (min)
G1		
Pré	14,0 (5,5)	6,2 (1,4)
7D	14,9 (2,9)	4,1 (1,7)
G2		
Pré	15,8 (3,3)	6,6 (2,5)
7D	15,5 (3,2)	3,7 (2,0)

*Diferença significativa em relação ao Pré.

Podemos observar que ambos os grupos apresentavam Tmax média acima de 6 minutos antes do início do treino. Os resultados do teste feito no momento 7D não mostraram alteração significativa para as concentrações máximas de lactato (Lacmax) quando comparados aos valores máximos do momentos pré-treino em nenhum dos grupos. Observamos que não houve diferença

significativa para o tempo correspondente ao pico de concentração de lactato no sangue (Tmax) nos momentos Pré/7D em ambos os grupos.

A Tabela 5.7 mostra os valores de Tmax de todos os sujeitos dos grupos G1 (A) e G2 (B) que realizaram também o teste de VO_{2max} nos momentos Pré e 7D. Cabe ressaltar que os sujeitos 13 e 18 não se enquadraram no modelo de remoção proposto em nosso estudo e foram retirados da Tabela.

Tabela 5.7 Média das variáveis: tempo máximo de remoção (Tmax) nos momentos Pré, 7D e o Δ de variação entre os dois momentos de avaliação.

G1				G2			
Sujeitos	Pré	7D	Δ 7D - pré	Sujeitos	Pré	7D	Δ 7D - pré
3	7,7	7,0	-0,7	11	11,9	4,1	-7,8
4	6,8	4,7	-2,1	12	4,7	2,0	-2,7
5	7,4	2,3	-5,1	14	5,4	1,4	-4,0
6	6,8	3,6	-3,2	15	6,1	2,9	-3,2
7	5,2	2,7	-2,5	16	6,8	5,9	-0,9
8	3,6	4,3	0,7	17	7,9	7,2	-0,5
9	7,2	2,5	-4,7	19	3,6	2,0	-1,6
10	5,4	5,9	0,5	20	6,1	4,1	-2,0
Média	6,2	4,1		Média	6,6	3,7	

Observamos que não houve queda significativa no Tmax quando comparamos os momentos 7D em relação ao momento pré-treino em G1 e G2. No entanto verificamos queda no Tmax em todos os sujeitos do G2 e cinco sujeitos do G1 em Tmax quando analisamos individualmente ambos os grupos.

c) Teste de corrida em velocidade máxima em 40s

A Tabela 5.8 apresenta os dados das distâncias percorridas no teste de 40s pelos sujeitos dos grupos G1 e G2 nos momentos Pré, 7D e 14D após o término do protocolo.

Tabela 5.8 Distâncias percorridas pelos sujeitos dos grupos G1 e G2 nos momentos pré, pós, e 14D. Dados expressos em média (desvio padrão).

	Distância-Pré (m)	Distância 7D (m)	Distância 14D (m)
G1	258 (18)	286 (28)*	273 (30)*
G2	280 (29)	290 (27)*	275 (30)+*

*Diferença significativa em relação ao Pré. + Diferença significativa em relação à coleta anterior.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) nos momentos 7D e 14D em relação ao momento pré-treino para ambos os grupos, G1 e G2. No G2 a distância percorrida no momento 14D foi significativamente menor que no momento 7D.

d) Composição corporal

A Tabela 5.9 apresenta a média (desvio padrão) das variáveis de massa corporal, % de gordura, massa magra e massa gorda nos momentos pré-treino e 7D.

Tabela 5.9 Média (desvio padrão) das variáveis: massa corporal (Massa), % de gordura (%G), Massa Magra (MM) e massa de Gordura (MG) nos momentos Pré e Pós-Treino.

	Massa (kg)	%Gordura	MM (kg)	MG (kg)
G1				
Pré	69,0 (8,6)	17,3 (7,1)	56,6 (4,8)	12,4 (5,8)
7D	69,6 (8,7)	18,0 (6,4)	56,7 (5,5)	12,9 (5,4)
G2				
Pré	71,1(13,2)	16,0 (7,3)	59,3 (9,3)	11,8 (7,1)
7D	68,4 (11,3)	15,7 (6,8)	57,4 (8,9)	11,0 (6,0)

Não houve diferença significativa no momento 7D em relação ao Pré em nenhuma das variáveis analisadas.

f) Marcadores hematológicos

A Tabela 5.10 apresenta a variação percentual dos resultados do hemograma dos sujeitos do grupo G1 e G2 no momento 7D comparado ao momento pré-treino. A análise desses dados foi feita em relação ao RCV para esses analitos determinado a partir de um grupo de sujeitos fisicamente ativos (NUNES, BREZIKOFER e DE MACEDO, 2010). O RCV define um percentual a partir do qual valores acima ou abaixo do mesmo indicam uma alteração significativa frente ao treino. O RCV para os parâmetros analisados são: RBC (8,3%), Hb (8%), Ht (8%).

Tabela 5.10 Variação percentual para RBC, Hb e Ht G1 e G2 na análise do momento 7D comparada a análise do momento pré-treino.

G1	RBC	Hb	Ht	G2	RBC	Hb	Ht
1	0%	1%	2%	11	1%	2%	5%
2	-2%	-3%	-4%	12	-	-	-
3	3%	3%	4%	13	-9%*	-10%*	-9%*
4	-6%	-7%	-6%	14	-4%	-4%	-2%
5	6%	4%	7%	15	12%*	13%*	12%*
6	-3%	-1%	-1%	16	-4%	-5%	-4%
7	3%	4%	4%	17	-5%	-4%	-4%
8	-6%	-4%	-5%	18	1%	2%	1%
9	-4%	-4%	-4%	19	0%	-1%	0%
10	-	-	-	20	1%	1%	2%

A comparação do percentual de variação entre os momentos em relação aos valores de RCV mostrou que nenhum sujeito do G1 apresentou alterações significativas nos parâmetros da série vermelha no momento 7D. Já no G2, dois voluntários apresentaram efeito do treino. O sujeito 15 exibiu melhora no número de hemácias e hemoglobina. É interessante notar que o sujeito 15 exibiu aumento nas velocidades referentes ao vLV e vVO_{2max}. Exibiu também diminuição de 3,2 min no Tmax. No entanto, o sujeito 13 apresentou uma diminuição

significativa nesses parâmetros. É importante ressaltar, no entanto, que os valores das análises no momento 7D desses dois voluntários estavam dentro dos valores de referência determinados para um grupo de sujeitos fisicamente ativos (NUNES, BRENZIKOFER e DE MACEDO, 2010).

Os dados referentes à série branca dos sujeitos do G1 e G2 no momento 7D comparado ao momento pré-treino estão apresentados na Tabela 5.11. O RCV para os parâmetros analisados são WBC (43,9%), LINF (40,5%), NEUTR (65,3%), PLT (21,5%) (NUNES, BRENZIKOFER e DE MACEDO).

Tabela 5.11 Variação percentual nos sujeitos do grupo G1 e G2 para WBC, LINF, NEUTR, PLT.
*Alteração significativa em relação ao pré.

G1	WBC	LINF	NEUTR	PLT	G2	WBC	LINF	NEUTR	PLT
1	-8%	22%	-33%	17%	11	-6%	30%	-22%	13%
2	105%*	82%*	174%*	41%*	12	-	-	-	-
3	19%	24%	19%	-7%	13	-10%	0%	-18%	-16%
4	-8%	-7%	-4%	-3%	14	-10%	-4%	-13%	8%
5	0%	16%	-11%	4%	15	-5%	5%	-3%	-22%*
6	-10%	6%	-20%	3%	16	-6%	11%	-17%	7%
7	7%	10%	13%	1%	17	3%	17%	-7%	2%
8	-23%	-8%	-29%	-18%	18	-28%	4%	-44%	-4%
9	-46%*	-9%	-61%	-16%	19	49%*	89%*	35%	9%
10	-	-	-	-	20	13%	12%	7%	11%

Podemos observar que o sujeito 2 do G1 e o sujeito 19 no G2 foram os únicos a apresentar um quadro inflamatório sistêmico significativo no momento 7D quando comparado aos valores de pré-treino, levando-se em consideração os valores de RCV. O sujeito 2 tinha todos os parâmetros significativamente aumentados, sugerindo estar havendo ainda resposta ao protocolo de treino. Já o sujeito 19 apresentou aumento somente nos linfócitos, sugerindo a possibilidade de um quadro agudo naquele momento da análise, que não teria nada a ver com efeitos do

treinamento. Novamente, esses valores aumentados nos parâmetros da série branca em relação ao RCV estavam dentro dos valores de referência estabelecidos para sujeitos fisicamente ativos (NUNES, BREZIKOFER e MACEDO, 2010).

6. DISCUSSÃO

CARACTERIZAÇÃO DO TREINO

Utilizamos a metodologia de treinamento intervalado de alta intensidade visando o aumento no desempenho de *endurance*, considerando que estímulos dessa natureza parecem ser eficientes para essa finalidade (CADEFAU, CASADEMONT, GRAU, FERNANDEZ, BALAGUER, VERNET, CUSSO e URBANO-MARQUEZ, 1990; CHICHARRO, HOYOS e LUCIA, 2000; FRANCH, MADSEN, DJURHUUS e PEDERSEN, 1998).

Os tempos de pausa em treinamentos intervalados de alta intensidade ainda não estão bem definidos na literatura (BILLAT, FLECHET, PETIT, MURIAUX e KORALSZTEIN, 1999; STEPTO, MARTIN, FALLON e HAWLEY, 2001). A discussão metabólica transita em torno da recuperação dos estoques intramusculares de PCr durante os estímulos de treino, ativação da glicogenólise (CASEY, CONSTANTIN-TEODOSIU, HOWELL, HULTMAN e GREENHAFF, 1996; MCCARTNEY, SPRIET, HEIGENHAUSER, KOWALCHUK, SUTTON e JONES, 1986), restabelecimento do pH intramuscular, cuja meia vida é geralmente por volta de 5 a 15 minutos (PAN, HAMM, HETHERINGTON, ROTHMAN e SHULMAN, 1991), e em falhas na utilização do ATP produzido, devido a uma inibição direta no acoplamento excitação-contração como consequência de acúmulo de metabólitos (FITTS, 1994b).

As concentrações de lactato observadas ilustraram uma grande contribuição da via glicolítica na sessão de treino, independente do tempo de pausa empregado. Na sessão realizada com pausa de 5 minutos observamos uma remoção significativa do lactato em relação ao pós somente no 25^o minuto, já na sessão com pausa de 2 minutos isto ocorreu após o 4^o minuto.

Em concordância com nossos dados, recentemente Gorostiaga e colaboradores (GOROSTIAGA, ASIAIN, IZQUIERDO, POSTIGO, AGUADO, ALONSO e IBANEZ, 2010) investigaram em atletas de elite especialistas em provas de 400 metros o caráter metabólico e o desempenho frente a seis sessões de treinamento intervalado (tiros de 60 a 300 m) com pausas de 3 a 8 minutos, com intensidade entre 80% a 105% de seus melhores tempos de prova. Foram encontrados valores elevados de lactato (14 a 23 mmol/L⁻¹) e amônia (50 - 100 mmol/L⁻¹) ao final das várias sessões de treino, evidenciando assim como no nosso estudo, uma grande contribuição da via glicolítica durante e após os diferentes protocolos de treino utilizados. Os valores de lactato encontrados ao final das sessões mostraram-se superiores aos exibidos pelos sujeitos do nosso estudo. Tal fato provavelmente se deve ao nível de condição anaeróbia dos sujeitos ser diferente dos indivíduos estudados em nossa pesquisa, pois se sugere que sujeitos com menor capacidade anaeróbia exibem valores de lactato em torno de 8 a 12 mmol/L (SCHLICHT, NARETZ, WITT e RIECKERT, 1990), ou seja, menor em relação aos indivíduos mais bem treinados anaerobiamente.

EFEITO DE 14 SESSÕES DE TREINO INTERVALADO EM MARCADORES DE DESEMPENHO DE ENDURANCE

Coletamos amostras de sangue uma semana após a última sessão de treino, a fim de determinar se realmente nesse momento de avaliação os indivíduos não apresentavam mais respostas agudas ao protocolo de treino intervalado. Nossos dados mostraram que a maioria dos sujeitos de ambos os grupos não apresentaram alterações significativas no comportamento da série vermelha no momento 7D. Laursen e colaboradores (LAURSEN, SHING, PEAKE, COOMBES e JENKINS, 2005) observaram as respostas na *performance* e parâmetros

hematológicos em ciclistas bem treinados frente a três programas de treinamentos intervalados de alta intensidade. Os autores também mostraram melhora significativa nos parâmetros de *performance*, porém sem alteração significativa no Ht e Hb. Também Kuipers e colaboradores (KUIPERS, MORAN, DUBRAVCIC-SIMUNJAK, MITCHELL, SHOBE, SAKAI e AMBARTSUMOV, 2007) não mostraram alterações nos níveis de Hb ao longo dos anos e também não encontraram correlação entre contagem de Hb e ranking de patinadores de longa distância.

Quanto às respostas na série branca também não verificamos alterações na maioria dos sujeitos de ambos os grupos. Nossos dados corroboram com demais estudos (COUTTS, WALLACE e SLATTERY, 2007). Um estudo de MOOREN, LECHTERMANN, FOBKER, BRANDT, SORG, VOLKER e NACKEN (2006) apresentou as respostas imunes frente a uma única corrida de maratona e verificaram que os valores de WBC voltaram aos valores de referência após 24 horas do término da prova. Outro estudo de Ispirlidis e colaboradores (ISPIRLIDIS, FATOUROS, JAMURTAS, NIKOLAIDIS, MICHAILIDIS, DOUROUDOS, MARGONIS, CHATZINIKOLAOU, KALISTRATOS, KATRABASAS, ALEXIOU e TAXILDARIS, 2008) observaram o comportamento temporal (até seis dias) de *performance*, de marcadores hematológicos e bioquímicos após uma partida de futebol. Em relação à resposta inflamatória, somente uma resposta aguda (pico de leucócitos pós-jogo) foi observada. Dessa forma, os resultados apresentados nas Tabelas 3.10 e 3.11 indicam que os desempenhos nos testes físicos no momento 7D não foram influenciados por respostas tardias em função das últimas sessões de treino.

Os dados apresentados neste estudo evidenciaram que de forma crônica as pausas de 5 minutos induziram em um número maior de sujeitos magnitudes maiores de aumentos na vLV,

vPCR, vVO_{2MAX} e de queda no Tmax em relação a pausa de 2 minutos. Observamos também um efeito supercompensatório nessas variáveis no momento 14D quando comparado ao 7D, com um número ainda maior de sujeitos responsivos ao treino. Por outro lado, nosso protocolo de 14 sessões de treino não foi suficiente para alterar a composição corporal. Isso se deve provavelmente pela não intervenção nutricional durante o programa de treino. Já em relação à distância percorrida no teste de 40s os efeitos foram mais pronunciados no momento 7D.

Zavorsky e colaboradores (1998) investigaram as respostas na economia de corrida, frente a 10 x 400 m de corrida em intensidade 4% acima da velocidade de vVO_{2max} , utilizando diferentes tempos de pausa entre cada repetição durante os treinos, respectivamente: 1, 2 e 3 minutos, com intervalo de 4 dias entre cada sessão de treino. Os resultados mostraram melhora na economia de corrida em todos os tempos de pausa sem diferença significativa entre os mesmos. Porém, no estudo de Zavoroky e colaboradores (1998) os autores não verificaram as respostas crônicas ao longo de várias de sessões de treino.

Seiler e colaboradores (SEILER e HETLELID, 2005) observaram as respostas na *performance* frente a 6 séries de 4 minutos, utilizando diferentes tempos de pausa ativa entre cada repetição, respectivamente: 1,2, 4 minutos, e na última avaliação o tempo de pausa foi escolhido por cada atleta. Não houve diferença significativa na *performance* de corrida quando utilizada qualquer uma das pausas citadas. Esse estudo também não buscou verificar as respostas adaptativas na *performance* em função de diferentes tempos de pausa ao longo de várias sessões de treino intervalado.

Uma contribuição do nosso estudo para a área aplicada foi poder mostrar e discutir o efeito das duas pausas sobre parâmetros que avaliam indiretamente o aumento na capacidade oxidativa e de tamponamento intramuscular, de uma forma individualizada. A análise da resposta

individual frente à variação do erro típico, no caso do teste de esforço máximo, ou do RCV, quando consideramos amostras de sangue, permite uma interpretação mais fidedigna dos efeitos de diferentes tempos de pausa nos dois grupos de sujeitos: G1 (pausa de 2 minutos) e G2 (pausa de 5 minutos). Com isso, foi possível mostrar e atender o princípio da individualidade biológica frente ao mesmo protocolo de treino, uma vez que verificamos sujeitos responsivos em ambos os protocolos. Fica claro que a análise dos resultados agrupados pela média e desvio padrão, podem camuflar respostas individuais, interferindo na interpretação metabólica dos resultados.

Nossos dados mostraram que o treinamento com pausa de 5 minutos induziu aumentos nas velocidades do LV, PCR e vVO_{2max} na maioria dos sujeitos do G2, mas em outros sujeitos não induziu alteração alguma nessas velocidades além do “ruído” do próprio teste. Embora o treinamento intervalado de alta intensidade com pausa de 5 minutos entre os estímulos tenha sido eficaz em promover alterações na vLV e $vPCR$ e vVO_{2max} em um maior número de sujeitos, não provocou alterações significativas no consumo máximo de O_2 (VO_{2max}), em concordância com dados da literatura (LAURSEN e JENKINS, 2002), pois sujeitos ativos e atletas já exibem pouca alteração em consumo máximo de O_2 frente a pessoas sedentárias. Já os sujeitos do G1, que treinaram com pausas de 2 minutos entre os estímulos apresentaram resposta mais heterogênea. Houve um número menor de sujeitos responsivos, vários deles não exibiram melhoras no desempenho e um sujeito piorou a $vPCR$ após as 5 semanas de treino. As diferenças observadas na magnitude dos processos de adaptação podem ser decorrentes das discrepâncias na duração total do treino, onde G1 e G2 apresentaram respectivamente 19,3 e 40,3 minutos no tempo total da sessão de treino e no tempo de pausa, sugerimos que em G2 os sujeitos tiveram mais tempo de utilização da via oxidativa para ressíntese de ATP e PCr.

Em relação ao tempo de remoção, não encontramos alteração significativa no T_{max}

quando comparamos os momentos 7D em relação ao momento pré-treino . A análise individualizada mostrou que todos os voluntários do G2 exibiram queda no Tmax já em G1 somente 5 sujeitos apresentaram queda em Tmax. Isso nos leva a especular que a pausa de 5 minutos possibilitou um aumento no número e/ou eficiência dos MCTs (BONEN, 2000; GLADDEN, 2000a; 2001; 2004; 2007; GLADDEN e HOGAN, 2006), que poderia contribuir para aumentar a capacidade aeróbia decorrente também do acréscimo da densidade capilar (MESSONNIER, FREUND, DENIS, FEASSON e LACOUR, 2006), densidade de volume mitocondrial e ampliação de enzimas oxidativas (THOMAS, PERREY, LAMBERT, HUGON, MORNET e MERCIER, 2005). Logo para alguns sujeitos do G1 a pausa de 2 minutos entre os estímulos pode não ter sido suficiente para possibilitar esse efeito adaptativo de forma pronunciada.

Notamos que os sujeitos de ambos os grupos (G1 e G2) que exibiram aumento na vPCR e vVO_{2max} exibiram queda no Tmax. Por outro lado, o sujeito 8 do grupo G1 não respondeu ao treino em nenhuma das variáveis do teste de VO_{2max} em nenhum dos momentos pós-treino, e também não apresentou efeito no Tmax.

Em relação ao Lacmax não observamos alterações significativas após as 14 sessões de treino. Nos estudos realizados por GHARBI, CHAMARI, KALLEL, AHMAIDI, TABKA e ABDELKARIM (2008); JUEL, KLARSKOV, NIELSEN, KRUSTRUP, MOHR e BANGSBO (2004) os autores encontraram valores mais elevados nas concentrações de lactato após um período de treinamento. Os mesmos sugeriram a combinação do aumento da produção de lactato e eficiência no transporte de H^+ via MCT e aumento do volume sanguíneo como responsáveis por esse efeito. Provavelmente a maior eficiência tanto na oxidação do piruvato (FAVIER, CONSTABLE, CHEN e HOLLOSZY, 1986), quanto nos MCT4 e MCT1 em remover o lactato

seja responsável pela manutenção das concentrações de Lacmax observadas no nosso estudo.

Como os esforços foram realizados em intensidade máxima, o maior tempo de atividade da via oxidativa e de funcionamento dos MCTs durante a pausa de 5 minutos pode ter contribuído para a restauração do pH, contribuindo para uma adaptação positiva nas velocidades referentes ao LV, PCR e VO_{2max} num número maior de sujeitos desse grupo. A totalidade dos sujeitos desse grupo (8/8) também exibiu queda na Tmax, sugerindo uma adaptação positiva concomitante nos MCTs induzida pelo treinamento intervalado de alta intensidade com pausa de 5 minutos.

7. CONCLUSÕES

As principais observações feitas nesse estudo foram que a pausa de 5 minutos entre os estímulos foi mais eficiente que a pausa de 2 minutos para aumentar de forma significativa a capacidade aeróbia (vLV e vPCR) após as 14 sessões de treino.

Nossos dados sugerem fortemente que a inclusão de treinamentos intervalados de alta intensidade para a melhoria da capacidade oxidativa em programas de treinamento periodizados deve ser incentivada. Este método apresenta facilidade de aplicação, tem duração reduzida em comparação aos protocolos clássicos de *endurance*, possibilitando um treinamento de alta qualidade, principalmente em períodos em que se disponha de pouco tempo para treinar.

Nosso trabalho reforça ainda a importância de uma avaliação individualizada dos efeitos de protocolos de treino sobre capacidades físicas específicas para a prescrição do treinamento de uma forma menos empírica. Para isso, é fundamental termos conhecimento do ruído do próprio teste (erro típico), que permite a separação entre efeito do treino da variação biológica inerente ao teste.

Os resultados da cinética de remoção de lactato mostraram a possibilidade de avaliar, mesmo que indiretamente, o efeito de diferentes pausas na capacidade de tamponamento intramuscular. A associação dessa resposta com parâmetros de desempenho importantes para modalidades de *endurance* (vLV, vPCR e vVO_{2max}) sugerem uma provável aplicação da determinação do T_{max} após testes com duração ou distância específica do estímulo a ser empregado no treino, como uma forma de individualização das pausas em exercícios intervalados. Outros experimentos são necessários para investigar essa possibilidade.

8. REFERÊNCIAS

ADNENE GHARBI; KARIM CHAMARI; AMJAD KALLEL ; SAÏD AHMAIDI; ZOUHAIR TABKA, AND ZBIDI ABDELKARIM. **Lactate kinetics after intermittent and continuous exercise training.** Journal of Sports Science and Medicine, v.7, p.279-85. 2008.

BALSOM, P. D., J. Y. SEGER, *et al.* **Maximal-intensity intermittent exercise: effect of recovery duration.** Int J Sports Med, v.13, n.7, Oct, p.528-33. 1992.

BEAVER, W. L., K. WASSERMAN, *et al.* **A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange.** J Appl Physiol, v.60, n.6, Jun, p.2020-7. 1986.

BICKHAM, D. C., D. J. BENTLEY, *et al.* **The effects of short-term sprint training on MCT expression in moderately endurance-trained runners.** Eur J Appl Physiol, v.96, n.6, Apr, p.636-43. 2006.

BILLAT, L. V. **Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part II: anaerobic interval training.** Sports Med, v.31, n.2, Feb, p.75-90. 2001a.

_____. **Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice: Special Recommendations for Middle-and Long-Distance Running. Part I: Aerobic Interval Training.** Sports Medicine, v.31, n.1, p.13. 2001b.

BILLAT, V. L., B. FLECHET, *et al.* **Interval training at VO₂max: effects on aerobic performance and overtraining markers.** Med Sci Sports Exerc, v.31, n.1, Jan, p.156-63. 1999.

BOGDANIS, G. C., M. E. NEVILL, *et al.* **Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man.** J Physiol, v.482 (Pt 2), Jan 15, p.467-80. 1995.

BOMPA, T. O. e M. CARRERA. **Periodization training for sports:** Human Kinetics Champaign, IL. 1999

BONEN, A. **Lactate transporters (MCT proteins) in heart and skeletal muscles.** Med Sci Sports Exerc, v.32, n.4, Apr, p.778-89. 2000.

BONEN, A., K. J. A. MCCULLAGH, *et al.* **Short-term training increases human muscle MCT1 and femoral venous lactate in relation to muscle lactate.** American Journal of Physiology- Endocrinology And Metabolism, v.274, n.1, p.102-7. 1998.

BORG, G. A. **Psychophysical bases of perceived exertion.** Med Sci Sports Exerc, v.14, n.5, p.377-81. 1982.

BREIL, F. A., S. N. WEBER, *et al.* **Block training periodization in alpine skiing: effects of 11-day HIT on VO(2max) and performance.** Eur J Appl Physiol, Apr 4.2010.

BRET, C., L. MESSONNIER, *et al.* **Differences in lactate exchange and removal abilities in athletes specialised in different track running events (100 to 1500 m).** Int J Sports Med, v.24, n.2, Feb, p.108-13. 2003.

BROOKS, G. A. **Lactate: link between glycolytic and oxidative metabolism.** Sports Med, v.37, n.4-5, p.341-3. 2007.

BROOKS, G. A., M. A. BROWN, *et al.* **Cardiac and skeletal muscle mitochondria have a monocarboxylate transporter MCT1:** Am Physiological Soc. 87: 1713-8 p. 1999.

BROOKS, G. A., H. DUBOCHAUD, *et al.* **Role of mitochondrial lactate dehydrogenase and lactate oxidation in the intracellular lactate shuttle:** National Acad Sciences. 96: 1129-34 p. 1999.

BURGOMASTER, K. A., N. M. CERMAK, *et al.* **Divergent response of metabolite transport proteins in human skeletal muscle after sprint interval training and detraining.** Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, v.292, n.5, May, p.R1970-6. 2007.

CADEFAU, J., J. CASADEMONT, *et al.* **Biochemical and histochemical adaptation to sprint training in young athletes.** Acta Physiol Scand, v.140, n.3, Nov, p.341-51. 1990.

CASEY, A., D. CONSTANTIN-TEODOSIU, *et al.* **Creatine ingestion favorably affects performance and muscle metabolism during maximal exercise in humans.** Am J Physiol, v.271, n.1 Pt 1, Jul, p.E31-7. 1996.

CHICHARRO, J. L., J. HOYOS, *et al.* **Effects of endurance training on the isocapnic buffering and hypocapnic hyperventilation phases in professional cyclists.** Br J Sports Med, v.34, n.6, Dec, p.450-5. 2000.

COUTTS, A. J., L. K. WALLACE, *et al.* **Monitoring changes in performance, physiology, biochemistry, and psychology during overreaching and recovery in triathletes.** Int J Sports Med, v.28, n.2, Feb, p.125-34. 2007.

DUBOUCHAUD, H., G. E. BUTTERFIELD, *et al.* **Endurance training, expression, and physiology of LDH, MCT1, and MCT4 in human skeletal muscle.** Am J Physiol Endocrinol Metab, v.278, n.4, Apr, p.E571-9. 2000a.

_____. **Endurance training, expression, and physiology of LDH, MCT1, and MCT4 in human skeletal muscle:** Am Physiological Soc. 278: 571-9 p. 2000b.

ESFARJANI, F. e P. B. LAURSEN. **Manipulating high-intensity interval training: effects on VO₂max, the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males.** J Sci Med Sport, v.10, n.1, Feb, p.27-35. 2007.

EVERTSEN, F., J. I. MEDBO, *et al.* **Effect of training intensity on muscle lactate transporters and lactate threshold of cross-country skiers.** Acta Physiol Scand, v.173, n.2, Oct, p.195-205. 2001.

FAVIER, R. J., S. H. CONSTABLE, *et al.* **Endurance exercise training reduces lactate production.** J Appl Physiol, v.61, n.3, Sep, p.885-9. 1986.

FITTS, R. H. **Cellular mechanisms of muscle fatigue:** Am Physiological Soc. 74: 49-94 p. 1994a.

_____. **Cellular mechanisms of muscle fatigue.** Physiol Rev, v.74, n.1, Jan, p.49-94. 1994b.

FLUCK, M. **Functional, structural and molecular plasticity of mammalian skeletal muscle in response to exercise stimuli.** J Exp Biol, v.209, n.Pt 12, Jun, p.2239-48. 2006.

FRANCH, J., K. MADSEN, *et al.* **Improved running economy following intensified training correlates with reduced ventilatory demands.** Medicine & Science in Sports & Exercise, v.30, n.8, p.1250. 1998.

FREUND, H. e P. GENDRY. **Lactate kinetics after short strenuous exercise in man.** Eur J Appl Physiol Occup Physiol, v.39, n.2, Aug 15, p.123-35. 1978.

FREUND, H. e P. ZOULOUMIAN. **Lactate after exercise in man: I. Evolution kinetics in arterial blood.** Eur J Appl Physiol Occup Physiol, v.46, n.2, p.121-33. 1981.

GAITANOS, G. C., C. WILLIAMS, *et al.* **Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise.** J Appl Physiol, v.75, n.2, Aug, p.712-9. 1993.

GHARBI, A., K. CHAMARI, *et al.* **Lactate kinetics after intermittent and continuous exercise training.** Journal of Sports Science and Medicine, v.7, p.279-85. 2008.

GIBALA, M. J., J. P. LITTLE, *et al.* **Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance.** J Physiol, v.575, n.Pt 3, Sep 15, p.901-11. 2006.

GLADDEN, L. B. **Muscle as a consumer of lactate.** Med Sci Sports Exerc, v.32, n.4, Apr, p.764-71. 2000a.

_____. **The role of skeletal muscle in lactate exchange during exercise: introduction.** Med Sci Sports Exerc, v.32, n.4, Apr, p.753-5. 2000b.

_____. **Lactic acid: New roles in a new millennium.** Proc Natl Acad Sci U S A, v.98, n.2, Jan 16, p.395-7. 2001.

_____. **Lactate metabolism: a new paradigm for the third millennium.** J Physiol, v.558, n.Pt 1, Jul 1, p.5-30. 2004.

_____. **Mammalian skeletal muscle can convert lactate to glycogen.** J Appl Physiol, v.100, n.6, Jun, p.2109; author reply -10. 2006.

_____. **Is there an intracellular lactate shuttle in skeletal muscle?** J Physiol, v.582, n.Pt 3, Aug 1, p.899. 2007.

_____. **200th anniversary of lactate research in muscle.** Exerc Sport Sci Rev, v.36, n.3, Jul, p.109-15. 2008a.

_____. **Current trends in lactate metabolism: introduction.** Med Sci Sports Exerc, v.40, n.3, Mar, p.475-6. 2008b.

GLADDEN, L. B. e M. C. HOGAN. **Lactic acid accumulation is an advantage/disadvantage during muscle activity.** J Appl Physiol, v.100, n.6, Jun, p.2100-1. 2006.

GLAISTER, M. **Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness.** Sports Med, v.35, n.9, p.757-77. 2005.

GOROSTIAGA, E. M., X. ASIAIN, *et al.* **Vertical jump performance and blood ammonia and lactate levels during typical training sessions in elite 400-m runners.** J Strength Cond Res, v.24, n.4, Apr, p.1138-49.

GREENHAFF, P. L. e J. A. TIMMONS. **1 Interaction Between Aerobic and Anaerobic Metabolism During Intense Muscle Contraction.** Exerc Sport Sci Rev, v.26, n.1, p.1. 1998.

GUEDES, D. P. **Estudo da gordura corporal através da mensuração dos valores de densidade corporal e da espessura de dobras cutâneas em universitários.** Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1985.

HARRIS, E. K. e T. YASAKA. **On the calculation of a "reference change" for comparing two consecutive measurements.** Clin Chem, v.29, n.1, Jan, p.25-30. 1983.

IAIA, F. M. e J. BANGSBO. **Speed endurance training is a powerful stimulus for physiological adaptations and performance improvements of athletes.** Scand J Med Sci Sports, v.20 Suppl 2, Oct, p.11-23.

_____. **Speed endurance training is a powerful stimulus for physiological adaptations and performance improvements of athletes.** Scand J Med Sci Sports, v.20 Suppl 2, Oct, p.11-23. 2010.

ISPIRLIDIS, I., I. G. FATOUROS, *et al.* **Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game.** Clin J Sport Med, v.18, n.5, Sep, p.423-31. 2008.

JUEL, C. **Lactate/proton co-transport in skeletal muscle: regulation and importance for pH homeostasis.** Acta Physiol Scand, v.156, n.3, Mar, p.369-74. 1996.

_____. **Lactate-proton cotransport in skeletal muscle.** Physiol Rev, v.77, n.2, Apr, p.321-58.

1997.

_____. **Regulation of pH in human skeletal muscle: adaptations to physical activity.** Acta Physiol (Oxf), v.193, n.1, May, p.17-24. 2008.

JUEL, C., C. KLARSKOV, *et al.* **Effect of high-intensity intermittent training on lactate and H⁺ release from human skeletal muscle.** Am J Physiol Endocrinol Metab, v.286, n.2, Feb, p.E245-51. 2004.

KEMPER, W. F., S. L. LINDSTEDT, *et al.* **Shaking up glycolysis: sustained, high lactate flux during aerobic rattling.** Proceedings of the National Academy of Sciences, v.98, n.2, p.723. 2001.

KUBUKELI, Z. N., T. D. NOAKES, *et al.* **Training techniques to improve endurance exercise performances.** Sports Med, v.32, n.8, p.489-509. 2002.

KUIPERS, H., J. MORAN, *et al.* **Hemoglobin level in elite speed skaters from 2000 up to 2005, and its relationship with competitive results.** Int J Sports Med, v.28, n.1, Jan, p.16-20. 2007.

LAURSEN, P. B. e D. G. JENKINS. **The scientific basis for high-intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes.** Sports Med, v.32, n.1, p.53-73. 2002.

LAURSEN, P. B., C. M. SHING, *et al.* **Influence of high-intensity interval training on adaptations in well-trained cyclists.** J Strength Cond Res, v.19, n.3, Aug, p.527-33. 2005.

LOURENÇO, T. F., L. S. TESSUTTI, *et al.* **Interpretação metabólica dos parâmetros ventilatórios obtidos durante um teste de esforço máximo e sua aplicabilidade no esporte.** Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, v.9, n.3. 2007.

LOURENÇO, T. F.; L. S.; TESSUTTI, *et al.* **Correlação entre protocolos de determinação do limiar ventilatório em esteira ergométrica.** Congresso Internacional de Ciências do Movimento Humano. São Paulo 2008.

MACEDO, D. V., F. L. LAZARIM, *et al.* **Is lactate production related to muscular fatigue? A pedagogical proposition using empirical facts.** Adv Physiol Educ, v.33, n.4, Dec, p.302-7. 2009.

MATSUDO, VICTOR KEIHAN RODRIGUES. **Avaliação da potência anaeróbica: teste de corrida de 40 segundos.** Revista Brasileira de Ciências do Esporte, v.1, n.1, p.8-16. 1979.

MCCARTNEY, N., L. L. SPRIET, *et al.* **Muscle power and metabolism in maximal intermittent exercise.** J Appl Physiol, v.60, n.4, Apr, p.1164-9. 1986.

MESSONNIER, L., H. FREUND, *et al.* **Effects of training on lactate kinetics parameters and their influence on short high-intensity exercise performance.** Int J Sports Med, v.27, n.1, Jan, p.60-6. 2006.

MESSONNIER, L., M. KRISTENSEN, *et al.* **Importance of pH regulation and lactate/H⁺ transport capacity for work production during supramaximal exercise in humans.** J Appl Physiol, v.102, n.5, May, p.1936-44. 2007.

MEYER, T., A. LUCIA, *et al.* **A conceptual framework for performance diagnosis and training prescription from submaximal gas exchange parameters--theory and application.** Int J Sports Med, v.26 Suppl 1, Feb, p.S38-48. 2005a.

_____. **A conceptual framework for performance diagnosis and training prescription from submaximal gas exchange parameters--theory and application.** Int J Sports Med, v.26, n.1, p.S38-48. 2005b.

MIDGLEY, A. W., L. R. MCNAUGHTON, *et al.* **Is there an Optimal Training Intensity for Enhancing the Maximal Oxygen Uptake of Distance Runners?: Empirical Research Findings, Current Opinions, Physiological Rationale and Practical Recommendations.** Sports Medicine, v.36, n.2, p.117. 2006.

MOOREN, F. C., A. LECHTERMANN, *et al.* **The response of the novel pro-inflammatory molecules S100A8/A9 to exercise.** Int J Sports Med, v.27, n.9, Sep, p.751-8. 2006.

MUJIKKA, I., A. GOYA, *et al.* **Physiological responses to a 6-d taper in middle-distance runners: influence of training intensity and volume.** Med Sci Sports Exerc, v.32, n.2, Feb, p.511-7. 2000.

NUNES, L. A., R. BRENZIKOFER, *et al.* **Reference change values of blood analytes from physically active subjects.** Eur J Appl Physiol, v.110, n.1, Sep, p.191-8.

PAN, J. W., J. R. HAMM, *et al.* **Correlation of lactate and pH in human skeletal muscle after exercise by 1H NMR.** Magn Reson Med, v.20, n.1, Jul, p.57-65. 1991.

PARRA, J., J. A. CADEFAU, *et al.* **The distribution of rest periods affects performance and adaptations of energy metabolism induced by high-intensity training in human muscle.** Acta Physiol Scand, v.169, n.2, Jun, p.157-65. 2000.

PATON, C. D. e W. G. HOPKINS. **Combining explosive and high-resistance training improves performance in competitive cyclists.** J Strength Cond Res, v.19, n.4, Nov, p.826-30. 2005.

PERONNET, F. e B. AGUILANIU. **Lactic acid buffering, nonmetabolic CO₂ and exercise hyperventilation: a critical reappraisal.** Respir Physiol Neurobiol, v.150, n.1, Jan 25, p.4-18. 2006.

POOLE, D. C., D. P. WILKERSON, *et al.* **Validity of criteria for establishing maximal O₂ uptake during ramp exercise tests.** Eur J Appl Physiol, v.102, n.4, Mar, p.403-10. 2008.

ROBERGS, R. A. **Exercise-induced metabolic acidosis: where do the protons come from.** Sportscience, v.5, n.2. 2001.

ROBERGS, R. A., F. GHIASVAND, *et al.* **Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis.** Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, v.287, n.3, Sep, p.R502-16. 2004.

ROBERGS, R. A. e S. O. ROBERTS. **Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde:** Phorte. 2002

SCHLICHT, W., W. NARETZ, *et al.* **Ammonia and lactate: differential information on monitoring training load in sprint events.** Int J Sports Med, v.11 Suppl 2, May, p.S85-90. 1990.

SEILER, S. e K. J. HETLELID. **The impact of rest duration on work intensity and RPE during interval training.** Med Sci Sports Exerc, v.37, n.9, Sep, p.1601-7. 2005.

SHEPLEY, B., J. D. MACDOUGALL, *et al.* **Physiological effects of tapering in highly trained athletes.** J Appl Physiol, v.72, n.2, Feb, p.706-11. 1992.

SIRI, W. E. **Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961.** Nutrition, v.9, n.5, Sep-Oct, p.480-91; discussion , 92. 1993.

SMIRMAUL, B. D. **Sense of effort and other unpleasant sensations during exercise: clarifying concepts and mechanisms.** Br J Sports Med, Jun 27.

STEPTO, N. K., D. T. MARTIN, *et al.* **Metabolic demands of intense aerobic interval training in competitive cyclists.** Med Sci Sports Exerc, v.33, n.2, Feb, p.303-10. 2001.

SVEDAHL, K. e B. R. MACINTOSH. **Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement.** Can J Appl Physiol, v.28, n.2, Apr, p.299-323. 2003.

THOMAS, C., S. PERREY, *et al.* **Monocarboxylate transporters, blood lactate removal after supramaximal exercise, and fatigue indexes in humans.** J Appl Physiol, v.98, n.3, Mar, p.804-9. 2005.

WEINECK, J. **Optimales Training**: Spitta Verlag GmbH & Co. KG. 2004

ZAVORSKY, G. S., D. L. MONTGOMERY, *et al.* **Effect of intense interval workouts on running economy using three recovery durations.** Eur J Appl Physiol Occup Physiol, v.77, n.3, Feb, p.224-30. 1998.

9. ATIVIDADES COMPLEMENTARES REALIZADAS DURANTE O DOUTORADO (2005-2010)

ARTIGOS PUBLICADOS:

- IDE,B.N.; LOPES,C.R.; DECHECHI,C.J.; BRENZIKOFER,R.; MACEDO,D.V. Discrepância na geração de força entre ações musculares excêntricas e concêntricas. Revista Brasileira de prescrição e fisiologia do exercício, v.4.p.145-151,2010.
- NOEME,M.P.; SANTOS,C.A.; ORSATTI,F.L.; MENDES,E.L.; IDE,B.N.; LOPES,C.R.; BARBOSA,N.O.; MOTTA,G.R. Consumo máximo de oxigênio em iniciantes do atletismo: comparação entre dois testes indiretos. Lecturas Educación Física y Deportes (Buenos Aires), v.15,p.1-9,2010.
- DECHECHI,C.J.; MACHADO,E.F.A.; IDE,B.N.; LOPES,C.R.; BRENZIKOFER,R.; MACEDO,D.V. Estudo dos efeitos de temporada de treinamento físico sobre a performance de uma equipe de handebol feminino Sub-21. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v.16, p.295-300,2010.

ARTIGOS ACEITOS PARA PUBLICAÇÃO:

- IDE,B.N.; DECHECHI,C.J.; LOPES,C.R.; BRENZIKOFER,R.; MACEDO,D.V. Ações musculares excêntricas por que geram mais força ? Por que geram mais traumas? Revista Brasileira de prescrição e fisiologia do exercício, 2010.
- IDE,B.N.; LEME,T.C.; LOPES,C.R.; MOREIRA, A.; DECHECHI,C.J.; SARRAIPA,M.F.; MOTTA,G.R.; BRENZIKOFER,R.; MACEDO,D.V. Time course of strength and Power after resistance training with diferent movement velocities. Journal of Strength and Conditioning Research,2010.
- TRUCOLO,P.A.; LOPES,C.R.; IDE,B.N.; DECHECHI,C.J.; Nível de desempenho motor em escolares de 8 a 10 anos. Revista Brasileira de prescrição e fisiologia do exercício, 2010.

ATIVIDADES DOCENTE:

- Professor do Curso de Especialização em Bioquímica, Fisiologia, Treinamento e Nutrição Esportiva oferecido pelo Instituto de Biologia da UNICAMP desde 2004.
- Professor do Curso de Educação Física, da Faculdade de Americana (FAM) desde 2003.
- Professora do Curso de Educação Física da Faculdade Adventista de Hortolândia (IASP) desde 2004.

BANCA EXAMINADORA:

- LOPES, C. R.; TESSUTTI, L. S. Participação em banca de Claudemir Nakonieczni Belotto & Eliézer Guimarães Moura. Comparação da Composição Corporal, Força Máxima e Potência em dois protocolos de treinamento de força, múltiplas séries e circuito, para diferentes grupos musculares. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Educação Física) - Instituto Adventista de São Paulo - Hortolândia.
- LOPES, C. R.; TESSUTTI, L. S. Participação em banca de Alexandra Costa Sarti & Luis Otávio M. Júnior. A Resposta Aguda da Pressão Arterial no Exercício Resistido Leg-Press, Rosca Direta e Supino Reto em Normotensos. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Educação Física) - Instituto Adventista de São Paulo - Hortolândia.
- LOPES, C. R.; TESSUTTI, L. S. Participação em banca de Joquebede do Nascimento Boava. Os Conhecimentos Fisiológicos dos Professores de Educação Física Escolar na Atuação Profissional. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Educação Física) - Instituto Adventista de São Paulo - Hortolândia.
- LOPES, C. R.; TESSUTTI, L. S. Participação em banca de Monica Torraca Reis & Filipe Luiz Freire. Mitos e Verdades sobre o Trabalho Resistido na Adolescência. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Educação Física) - Instituto Adventista de São Paulo - Hortolândia.
- LOPES, C. R.; TESSUTTI, L. S. Participação em banca de Flavia de Aguiar Andrade, Karen Tamires Rodrigues & Marcos Vinicius Nunes Ramos. Treinamento de força para crianças e adolescentes Pré-Púberes. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharel em Educação Física) - Instituto Adventista de São Paulo - Hortolândia.

- LOPES, C. R.; TESSUTTI, L. S. Participação em banca de Flavia de Lorena Carolina da Silva. Contribuição de um programa de Ginástica Laboral para Servidores de Empresa Montadora de Refrigeradores do Município de Hortolândia (SP). 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharel em Educação Física) - Instituto Adventista de São Paulo - Hortolândia.
- LOPES, C. R.; TESSUTTI, L. S. Participação em banca de Adriano Manoel Leite & Mônica Torraca Reis. Adaptações promovidas pelo exercício resistido para diabéticos. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharel em Educação Física) - Instituto Adventista de São Paulo - Hortolândia.
- LOPES, C. R.; TESSUTTI, L. S. Participação em banca de Filipe Luis Freire & Rodrigo Vargas Neckel. Treinamento de Tolerância ao Lactato um método ou um mito? 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharel em Educação Física) - Instituto Adventista de São Paulo - Hortolândia.

APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS:

- LOPES,C.R.; IDE,B.N.; DECHECHI,C.J.; LOURENÇO,T.F.; MOREIRA,A.; CATANHO,F.O.; MACEDO,D.V. Potencialização Pós Ativação: Influência da Manipulação das Ações Musculares. In:31^o Simpósio Internacional de Ciências do Esporte, São Paulo, 2008.

RESUMOS PUBLICADOS EM ANAIS DE CONGRESSOS:

- TESSUTTI,L.S.; LOPES;C.R.; LOURENÇO,T.F.; BRENZIKOFER,R; MACEDO,D.V.; Effects of a training season of máster runners on maximal and sub-maximal prescription parameters. In: I International Meeting in Exercise Physiology,2008.
- LOURENÇO,T.F.; TESSUTTI,L.S.; IDE,B.N.; LOPES,C.R.; BRENZIKOFER,R.; MACEDO,D.V.; Correlação entre protocolos de determinação do limiar ventilatório em esteira ergométrica.In: Congresso Internacional de Ciências do Movimento Humano,São Paulo, 2008.
- IDE,B.N.; LOPES,C.R.; DECHECHI,C.J.; LOURENÇO,T.F.; BRENZIKOFER,R.; MACEDO,D.V. Por que produzimos mais força nas ações excêntricas ? In: Congresso Internacional de Ciências do Movimento Humano, São Paulo, 2008.
- IDE,B.N.; LOPES,C.R.; LOURENÇO,T.F.; BRENZIKOFER,R.; MACEDO,D.V.

Determinação da concentração máxima de lactato e tempo para tal através do ajuste de curva da cinética de remoção. In: 33^o Simpósio Internacional de Ciências do Esporte, São Paulo, 2010.

10. APENDICE

A) TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

ESTUDO: "CINÉTICA DE REMOÇÃO DE LACTATO NA DEFINIÇÃO DE PAUSA PARA TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE"

Dados do voluntário:

Nome: _____ RG: _____

Endereço: _____ Telefones: _____

E-mail: _____

Data de Nascimento: _____

I - OBJETIVO E DESENHO EXPERIMENTAL

O objetivo desse trabalho é investigar os efeitos de 14 sessões de um treinamento intervalado de alta intensidade (8 tiros máximos de 40'') intercalado por diferentes tempos de pausa (2 e 5 minutos) no desempenho de endurance, através de teste de esforço máximo, para o registro da potência e capacidade aeróbicas, e teste de 40s em velocidade máxima. Investigaremos ainda a capacidade de remoção do lactato (músculo – sangue; sangue – tecidos) através das seguintes variáveis: tempo máximo para atingir o pico (Tmax) e lactato máximo no pico (Lacmax), obtidas de análises sequenciais de amostras de sangue coletadas imediatamente após 1 teste de esforço máximo de 40s até 45 min pós teste.

Para isso, os voluntários da pesquisa serão submetidos a 3 sessões de treinamento por semana durante 5 semanas. As sessões serão realizadas sempre no mesmo horário e com supervisão técnica dos pesquisadores envolvidos no projeto. Após avaliação inicial os voluntários serão designados aleatoriamente a um dos dois grupos de treinamento: o grupo 1 que utilizará pausa de 2 min entre os estímulos e o grupo 2 que utilizará pausa de 5 min. Será utilizada a esteira ergométrica e o analisador de gases do Laboratório de Bioquímica do Exercício (LABEX), Unicamp.

II - AVALIAÇÕES

Medidas Antropométricas e Composição Corporal

Serão realizadas medidas de massa, altura, e de circunferências bilaterais dos braços relaxados, coxas e tórax. A composição corporal será obtida pelo método duplamente indireto de predição de densidade corporal, através de mensuração da espessura das dobras cutâneas. Para predição da densidade corporal será utilizado o protocolo proposto por Guedes, (1995) e para a gordura corporal a fórmula de Siri, (1961).

Desconfortos ou dores musculares não estão associados à execução destes testes.

Teste de VO₂ máximo

O protocolo de teste em esteira será feito no Laboratório de Avaliação Física do Laboratório de Bioquímica do Exercício (LABEX), situado no Instituto de Biologia da UNICAMP, com todos os cuidados necessários e por profissionais capacitados e habilitados para tal procedimento. Serão coletadas amostras de gases (O₂ e CO₂) expirados através de máscara de neoprene apropriada para as análises, sendo utilizada uma máscara para cada voluntário. Será também mensurada a frequência cardíaca (FC) dos voluntários durante o protocolo de teste através do monitor cardíaco da marca Polar™.

O teste de esteira inicia-se com 3 minutos de mensurações em repouso. Após, inicia-se o protocolo de teste a uma velocidade de 4,0 km/h com inclinação da esteira fixa em 1%, com acréscimo de 0,3 km/h a cada 24 segundos de exercício, até o momento em que o voluntário alcançar a exaustão. Neste momento, o protocolo é interrompido, e se inicia um processo de recuperação do voluntário, com a velocidade da esteira diminuída a cada minuto da seguinte forma: 60%, 55%, 50%, 45% e 40% da máxima velocidade atingida pelo voluntário no teste.

Desconfortos ou dores musculares podem estar associados à execução deste teste.

Coletas de Sangue

As coletas de sangue para o teste da cinética de remoção de lactato após um tiro máximo de 40s serão realizadas nos seguintes momentos: pré-execução do aquecimento do teste (Basal); imediatamente após teste (0); a cada 1 minuto durante os primeiros 6 minutos de recuperação; a cada 2 minutos até o 16º minuto de recuperação; e a cada 5 minutos até o 45º minuto após o término do teste.

Já para as análises hematológicas serão coletadas 2 mL de sangue por punção venosa. O responsável pelas mesmas será o professor Lázaro Alessandro Soares Nunes, graduado em farmácia e doutorando em Biologia Funcional e Molecular pelo Labex.

Desconfortos com a picada da agulha podem estar associados à essa coleta.

IV - BENEFÍCIOS AO VOLUNTÁRIO

Por também se tratar de estudantes de graduação em educação física, estes poderão ter contato com um aprendizado teórico e prático de conteúdos específicos de suas respectivas áreas de atuação profissional, aumentando o conhecimento já adquirido em outras disciplinas do curso.

Garante-se ao voluntário:

- ✓ Resposta a qualquer pergunta, esclarecimento de qualquer dúvida em relação à metodologia e acesso aos resultados antes e durante a pesquisa.
- ✓ O caráter confidencial das informações obtidas, assegurando-lhe sigilo, manutenção de sua privacidade e compromisso de que sua identidade não será revelada nas publicações do trabalho.
- ✓ Liberdade para deixar de participar da pesquisa ou cancelar este termo de consentimento em qualquer momento, sem penalização alguma e sem prejuízo de suas funções.

A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP. Endereço - Av. Limeira,

901 - CEP/FOP - 13414-900 - Piracicaba – SP. F: (19) 3412-5349.

✓ Não está previsto ressarcimento das despesas decorrentes da participação na pesquisa, nem indenização diante de eventuais danos, pois os riscos envolvidos nesta pesquisa são praticamente nulos.

Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo.

Campinas, ____ de _____ de 2008.

Assinatura do Sujeito Voluntário da Pesquisa: _____

Responsáveis pelo Estudo:

Profa. Dra. Denise Vaz de Macedo
Coordenadora do Labex

Prof. Charles Ricardo Lopes
Pesquisador

B) ANAMNESE CLÍNICA E ESPORTIVA

ESTUDO: "CINÉTICA DE REMOÇÃO DE LACTATO NA DEFINIÇÃO DE PAUSA PARA TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE"

Dados do voluntário:

Nome: _____ RG: _____

Endereço: _____ Telefones: _____

E-mail: _____

Data de Nascimento: _____

1. Pratica atividade física? () sim () não

2. Que tipo e quantas vezes você pratica atividade física na semana?
R: _____
3. Sofreu algum acidente ósteo-muscular? Qual e há quanto tempo?
R: _____
4. Realizou alguma operação? Qual e há quanto tempo?
R: _____
5. Faz ou fez uso de algum medicamento? Qual e há quanto tempo?
R: _____
6. Tem sentido algum tipo de dor atualmente?
R: _____
7. Possui restrição a alguma atividade física?
R: _____
8. Faz ou já fez algum tipo de acompanhamento nutricional? Toma algum tipo de suplemento alimentar?
R: _____