

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

VINICIUS RADENZEV SIMÕES

**RESPOSTAS DA FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS SUPERIORES
E INFERIORES E LACTATO SANGUÍNEO DE PILOTOS DE
MOTOCROSS APÓS O TREINO TÉCNICO-TÁTICO.**

PIRACICABA-SP

2013

**RESPOSTAS DA FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS SUPERIORES
E INFERIORES E LACTATO SANGUÍNEO DE PILOTOS DE
MOTOCROSS APÓS O TREINO TÉCNICO-TÁTICO.**

VINICIUS RADENZEV SIMÕES

Orientador: Professor Doutor Ídico Luiz Pellegrinotti

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Metodista de Piracicaba para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

PIRACICABA-SP

2013

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

BANCA EXAMINADORA:

Professor Doutor Ídico Luiz Pellegrinotti
Universidade Metodista de Piracicaba - SP

Professora Doutora Rozangela Verlengia
Universidade Metodista de Piracicaba-SP

Professor Doutor Marcelo Belém Silveira Lopes
Universidade Estadual de Campinas-SP

Piracicaba – SP

AGRADECIMENTOS

Agradeço este meu trabalho aos meus pais: Jose Luiz de Arruda Simões e Olga Radenzeva de Arruda Simões pelo apoio aos meus estudos e principalmente minha esposa Claudia Marques Matheus Radenzev que me incentivou desde o inicio ate o final de meu mestrado e minha filha Marcella Caldeira Radenzeva Simões pelo apoio.

Ao Professor Dr. Idico Luiz Pellegrinotti por ter aceitado minha orientação e me ajudado durante todo o curso;

A Professora Doutora Rozangela Verlengia por ter me incentivado a fazer o mestrado e me ajudado no decorrer do curso;

Aos professores do programa de Mestrado em Educação Física: Dr. Marcelo de Castro Cesar, Dr. Guanis de Barros Vilela Junior, Dra. Fulvia de Barros Manchado Gobatto , que foram muito importantes na minha formação;

Ao professor Dr. Marcelo Belém Silveira Lopes por participar da banca examinadora;

Aos meus colegas de Mestrado, principalmente Alex H. Crisp, pois me ajudou muito durante todo o programa;

Ao meu amigo e apoiador Pérsio Mattos, que representa as marcas da “ASW” e “FOX” do Brasil e todo o grupo Silva Mattos por ter cedido o espaço e a fazenda para a realização dos testes na pista de MotoCross;

Aos meus colegas de trabalho da 4Perform por sempre me incentivarem e principalmente nesta reta final do programa de Mestrado;

Aos meus amigos da RM Racing e a família Guegel por me acolher em sua casa quando necessário e incentivar nos meus estudos;

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	IV
Lista de tabela e figura.....	VI
Lista de abreviaturas.....	VII
Resumo	VIII
Abstract	IX
1. Introdução	9
2 objetivos.....	11
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivo específico	11
3. Revisão da literatura.....	12
3.1 Motocross.....	12
3.2 Força muscular.....	13
3.3.Lactato e Exercício.....	15
4 Materiais e Metodos	16
4.1 Casuística.....	16
4.2 Procedimento experimental.....	16
4.3 Teste de força de preensão palmar.....	17
4.4 Teste de impulsão horizontal.....	17
4.5 Determinação da concentração de lactato sanguíneo.....	18
5. Análise estatística.....	18

6.Resultados	19
7. Discussão	21
8. Considerações finais.....	24
8. Referências bibliográficas.....	25
9.Anexos.....	30

LISTA DE TABELA E FIGURA

Tabela 1: Valores pré e pós sessão de treinamento técnico-tático de MotoCross. Os dados estão expressos como média \pm DP ($n = 9$).....21

Figura 1: Valores da cinética de remoção do lactato sanguíneo. * Diferença significativa ($P < 0.05$) na comparação com o valor pré. Os dados estão expressos como média \pm DP ($n = 9$).....22

LISTA DE ABREVIATURAS

Arm Pump- Síndrome compartimental crônica

CBM- Confederação Brasileira de Motociclismo

DPOC- Doença pulmonar obstrutiva crônica

ICC- Insuficiência cardíaca congestiva

IMC- Índice de massa corporal

LA- Limiar anaeróbio

MX1- Motos da categoria de 450cc

MX2- Motos da categoria de 250cc

ON ROAD- No asfalto

OFF ROAD- Fora de estrada(terra)

VO₂máx- Consumo Maximo de oxigênio

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de uma sessão de treinamento técnico-tático sobre a resposta metabólica e neuromuscular em pilotos amadores de MotoCross. Nove pilotos de MotoCross (22.7 ± 2.8 anos; 72.2 ± 7.1 kg; 174.3 ± 4.3 cm) e índice de massa corporal (IMC) de 23.77 ± 2.7 kg/m². Participantes de competições amadoras de nível estadual realizaram uma sessão de treinamento técnico-tático de 20 minutos em um circuito fechado de 1,6 km de MotoCross, com motos de 250-cc de quatro tempos. A demanda metabólica foi avaliada pela concentração do lactato sanguíneo nos períodos: pré (antes), imediato, 3, 5, 8 e 10 minutos pós-sessão. Para determinar a resposta neuromuscular, foram realizados os testes de força de preensão manual palmar (mão direita e esquerda) e salto horizontal nos períodos: pré (antes) e pós (10 minutos) a sessão de treinamento técnico-tático. Foi observada queda significativa na força de preensão manual palmar para mão esquerda ($P=0.010$) e direita ($P=0.004$), porém, sem diferença ($P=0.241$) na capacidade de salto horizontal. Em relação a cinética de remoção do lactato sanguíneo, foram observadas valores significativos nos períodos: imediato ($P=0.001$), 3 ($P=0.001$), 5 ($P=0.001$) e 8 min ($P=0.010$), quando comparados com o valor pré. Em adição, o valor pico do lactato sanguíneo foi 6.5 ± 2.7 mM pós-sessão. Em conclusão, a realização de uma sessão de treinamento técnico-tático em pilotos amadores de MotoCross exigiu significativa demanda do metabolismo anaeróbio e com queda na força de preensão manual palmar. Esses dados indicam a importância de treinamentos voltados para a melhora da performance anaeróbia e neuromuscular de membros superiores em pilotos amadores.

Palavras-chave: MotoCross; preensão manual; lactato; neuromuscular; avaliação de força.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the influence of a training technical-tactical session on the neuromuscular and metabolic response in amateur motocross racers. Nine MotoCross riders (22.7 ± 2.8 years, 72.2 ± 7.1 kg, 174.3 ± 4.3 cm) and (IMC) 23.77 ± 2.7 kg/m² participants of amateur competitions state level, conducted a training technical-tactical session of 20 minutes in a closed circuit of 1.6 km of MotoCross, with motorcycle 250-cc four stroke. The metabolic demand was evaluated by blood lactate concentration during periods: pre (before), immediately, 3, 5, 8 and 10 minutes after session. To determine the neuromuscular response, were performed the tests handgrip strength (right and left) and horizontal jump in periods: pre (before) and post (10 minutes) session technical-tactical. Was observed a significant decrease in handgrip strength for left ($P=0.010$) and right hand ($P=0.004$), but, no difference ($P=0.241$) in the horizontal jump ability. Regarding the kinetics of blood lactate removal, significant values were observed in periods: immediate ($P = 0.001$), 3 ($P = 0.001$), 5 ($P = 0.001$) and 8 min ($p = 0.010$) when compared with the pre value. In addition, the peak value of blood lactate was 6.5 ± 2.7 mM after session. In conclusion, conducting a training technical-tactical session in amateur MotoCross riders demanded significant demand anaerobic metabolism, and if decline in handgrip strength. These data indicate that it is important training activities aimed at improving anaerobic performance and neuromuscular upper limb in amateur riders.

Key Words: MotoCross; hand grip ; lactate; neuromuscular; strength evaluate

1. Introdução

O MotoCross é uma das mais populares modalidades esportivas motorizadas fora de estrada, caracterizada pela prática em terreno natural irregular de terra ou areia com vários obstáculos. Os pilotos de MotoCross de alto nível sofrem maior demanda física e fisiológica, quando comparado com outras modalidades fora de estrada (GOBBI et al., 2005). Dessa forma, o treinamento físico tem como objetivo melhorar a performance biomotora, assim como, reduzir a possibilidade de lesões provenientes da prática esportiva.

Nesse contexto, estudos têm sido realizados para avaliar as características físicas e fisiológicas do MotoCross competitivo (GOBBI et al., 2005; KONTTINEN, HAKKINEN , KIROLAINEN, 2007; ASCENSÃO et al ., 2007; ASCENSÃO et al ., 2008). Por outro lado, existe um crescimento exponencial da prática do MotoCross pelo mundo, aumentando o número de praticantes considerados amadores, que

realizam os treinamentos de forma esporádica, que buscam melhoria da parte técnica, bem como na preparação física específica para a modalidade.

As provas amadoras são disputadas em circuito fechado (distância entre 1.200 e 2.500 m), com o tempo de duração da prova variando entre 15-30 minutos, fator dependente da competição. No MotoCross os movimentos são caracterizados como acíclicos, exigindo constante contração isométrica de braços e pernas para o controle das motocicletas (massa de aproximadamente 100 kg), devido às constantes mudanças rápidas de direções, saltos, curvas e freadas.

Devido a extrema exigência física e fisiológica e menor aptidão física, os pilotos amadores sofrem frequentemente de fadiga principalmente no antebraço, sintoma que é conhecido no meio do MotoCross como “*arm pump*” (síndrome compartimental do esforço crônico). A fadiga muscular localizada pode resultar em queda do desempenho de ações motoras específicas da modalidade durante a prova e conseqüentemente afetar o desempenho competitivo, fato que pode ser mais evidenciado em pilotos amadores.

Na modalidade MotoCross ainda são escassas publicações que apontem os estresse físico e fisiológico que sofrem os pilotos após uma competição oficial e/ou treinamento técnico-tático. Dessa forma, conhecer as variáveis neuromusculares e metabólicas exigidas pela modalidade esportiva pode fornecer informações importantes para preparadores físicos e técnicos na elaboração do planejamento e prescrição de sessões de treinamento físico, favorecendo a melhora na tolerância do esforço físico e do desempenho competitivo de pilotos amadores.

Nesse contexto, o presente trabalho buscou avaliar a resposta da performance neuromuscular de membros superiores e inferiores e a demanda metabólica dos pilotos da categoria amadora, após treino técnico-tático com exigência similar à competição oficial amadora.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de uma sessão de treinamento técnico-tático sobre a resposta metabólica e neuromuscular em pilotos amadores de MotoCross.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a resposta do lactato sanguíneo pré e pós-sessão de treinamento técnico-tático em pilotos de MotoCross da categoria amadora
- Avaliar a força de preensão manual palmar (direita/esquerda) pré e pós-sessão de treinamento técnico-tático em pilotos de MotoCross da categoria amadora

- Avaliar a capacidade de salto horizontal pré e pós-sessão de treinamento técnico-tático em pilotos de MotoCross da categoria amadora.

3. Revisão de Literatura

3.1 MotoCross

O MotoCross é uma modalidade que vem do motociclismo que engloba várias categorias, dentre elas a modalidade no asfalto (*on Road*) e na terra (*off Road*) (Azevedo, 2005). O MotoCross é um esporte motorizado que surgiu na Europa na década de 60 e atualmente conhecida por grande parte dos países. No Brasil, o esporte começou na década de 70 e passou a exigir nível elevado tecnicamente que a partir de 1987, em consequência da chegada de pilotos americanos nas competições nacionais, trazendo novas técnicas.

No Brasil, há diversas categorias, nas quais as principais utilizam motos importadas de 250-cc (MX2), e 450-cc (MX1), de quatro tempos de acordo com a Confederação Brasileira de Motociclismo (CBM, 2013), podendo ser tanto de

competições amadoras como profissionais. Nesse contexto, o esporte cada vez mais conhecido, aumentando o número de praticantes e fazendo com que cada vez mais, pilotos profissionais e amadores buscam melhorar a parte técnica, bem como também a preparação física.

Atualmente, há no MotoCross praticantes de varias faixas etárias, sendo que, os movimentos no percurso são acíclicos e durante uma bateria de treino ou de corrida, exigindo constante de ação muscular isometria de braços e pernas, devido às constantes mudanças de direções, saltos, curvas, freadas e irregularidades no terreno, exigindo também muita concentração.

O estresse fisiológico é alto durante uma bateria de MotoCross e, estudos revelaram também alguns sinais de estresse psicoemocional (ODAGLIA, MAGNANO, 1979; VON LEHMANN et al. 1982).

No MotoCross com provas de longa duração, sugerem os treinos voltados para desenvolvimento da capacidade aeróbia bem como exercícios específicos aos gestos técnicos da modalidade (CADWELL et al.1983). Por outro lado existem estudos relativos às repostas neuromusculares dos pilotos e do desgaste provocados pelo esforço executado durante a bateria (corrida com percurso em circuito fechado).

Assim sendo, buscar entender o funcionamento biomotor do piloto após uma sessão de treinamento técnico-tático vem contribuir para o aprimoramento e organização de programas de treinamento do desportista dessa modalidade, assegurando melhor desempenho e prevenção de lesões.

Vários autores encontraram a disparidade entre as respostas do VO_2 máx e da frequência cardíaca, sendo esta explicado pela intermitente força muscular isométrica desenvolvido durante as provas (DIOTTO-GERRARD, GERRARD, 1999; SHEEL SEDDON et al., 2003).

Konttinen, Kyrolainen e Hakkinen (2009) apontam o trabalho de Saltin (1975), que reportou que a demanda física durante uma corrida de MotoCross é similar a praticantes de Ski Cross Country,(modalidade de Ski na neve), prova de resistência que exige alto nível do metabolismo aeróbio.

O flexor do punho deve garantir que a força de preensão da mão assegure estabilização no momento da aterrissagem do salto bem como nas curvas freadas e buracos. Estudo mostra a cooperação entre os membros inferiores e superiores utilizando-se da musculatura agonista-antagonista durante o equilíbrio no pouso. (KONTTINEN, HAKKINEN, KYROLAINEM, 2007).

3.2 Força muscular

A força muscular pode ser definida como a quantidade máxima de força que um músculo ou grupamento muscular pode gerar em um padrão específico de movimento e, é considerada uma capacidade física importante para o condicionamento físico de atletas (KOMI, 2003). A força muscular pode ser influenciada por elementos internos e externos, que em suas mais variadas formas de manifestação é relevante para atletas que buscam seu máximo desempenho em todos os esportes praticados.

O declínio da capacidade de produção de força muscular tem sido considerado um dos mais importantes sinais de fadiga. Tem sido sugerido que a fadiga em contrações voluntárias é muito provavelmente devido a alterações nas propriedades contrácteis do músculo esquelético (AVELA, KYROLAILEN, KOMI, 2001).

No motociclismo a força de preensão palmar manual é mais elevada em ambos membros superiores, quando comparada com sujeitos sedentários (GOBBI, et al.,2005). Por outro lado, uma forma de avaliar a potência muscular nos membros inferiores, através de um método não-invasivo, é o teste de salto vertical e horizontal, cuja confiabilidade tem sido relatada em vários estudos (KOMI, 2000; GOUBEL, 1997). Em diversas modalidades esportivas tais como: handebol, judô, voleibol, basquetebol, tênis e tênis de mesa, as capacidades físicas, mental, técnica e tática são fundamentais para o desempenho do atleta. No MotoCross não é diferente, contudo, a força de preensão manual é uma aptidão física importante, podendo ser fundamental para o bom desempenho competitivo.

A força de preensão da palmar de acordo com Blair (2001) não é apenas a medida de força, mas também pode ser um indicador de força total do corpo e pode

ser empregada em testes de aptidão física, como apresentado Balogun et al., (1990) que verificaram a relação entre índices de massa corporal e preensão manual.

No MotoCross a solicitação muscular é grande tanto de membros superiores como de membros inferiores, a todo instante o piloto esta em trabalho isotônico e isométrico, juntamente com o trabalho cardiovascular e equilíbrio também. Nos pilotos iniciantes, amadores e profissionais há uma grande solicitação de membros superiores e inferiores, mas em alguns casos devido à técnica de alguns pilotos, podem mudar o percentual de utilização dos membros. Os valores de preensão máximos encontrados na literatura para os pilotos de MotoCross variam entre 40 kg para a mão esquerda e 47 kg para a mão direita (ASCENSÃO et al., 2008; AZEVEDO, 2005; KONTTINEN, KYROLAINEM, HAKKINEM, 2009).

De acordo com o estudo realizado por Konttinen, Kyrolainen e Hakkinen (2009) com 12 pilotos de MotoCross sendo sete profissionais e cinco amadores, a solicitação de membros superiores é maior devido ao constante uso do acelerador e embreagem. Em adição, observou-se uma redução da capacidade de produção de força muscular em ambos os membros após a corrida simulada de MotoCross.

3.3 Lactato e exercício

Na pratica esportiva de alta intensidade, observa-se um aumento da concentração de lactato sanguíneo. Não diferente no MotoCross, há aumento da concentração do lactato sanguíneo de acordo com estudos citados abaixo.

Menetrey et al., (1992) avaliaram a concentração lactato sanguíneo de dez competidores de supercross, em um campeonato mundial e verificou valores entre 4 e 11 mM, logo após o final da prova. Lehmann et al. (1982) observou que a concentração de lactato sanguíneo esteve entre 6-8 mM. Dessa forma, o MotoCross é uma modalidade esportiva realizada em alta intensidade.

No início do século XX, estudos apontavam a contração muscular de alta intensidade com o aumento na concentração sanguínea da molécula de lactato (FLETCHER; HOPKINS, 1907). Desde então, muito interesse tem sido dado aos

prováveis mecanismos que controlam a produção e remoção do lactato durante o exercício (DENADAI, 1999).

O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$) é considerado como medida padrão ouro para determinar a potência aeróbia. No entanto, o limiar anaeróbio (LA) pode fornecer melhores índices da capacidade aeróbia do que o $VO_{2m\acute{a}x}$, especialmente quando se trata de cargas sustentáveis de trabalho submáximo (GASKILL et al., 2001).

Estudos sugerem que o uso do limiar anaeróbio, pode ser o mais adequado para realizar a predição do desempenho esportivo e o acompanhamento longitudinal dos efeitos do treinamento em atletas (YOSHIDA, 1982; WELTMAN, 1987).

O termo “Limiar Anaeróbio”, propondo que os parâmetros ventilatórios poderiam ser utilizados para estimar o ponto de inflexão da curva de lactato sanguíneo foi introduzido por Wasserman e McLlory (1964).

Fisiologistas do exercício, preparadores físicos, técnicos desportivos e médicos têm sugerido o limiar anaeróbio como melhor indicativo para a prescrição de exercícios e acompanhamento dos efeitos do treinamento.

4. Material e Métodos

4.1 Casuística

Nove pilotos de MotoCross participaram do estudo e possuíam as seguintes características: idade 22.7 ± 2.8 anos; massa corporal 72.2 ± 71 kg; altura 174.3 ± 4.3 cm; e índice de massa corporal (IMC) de 23.77 ± 2.7 kg/m². Todos os pilotos eram de dominância de mão direita (destros) de membros superiores, sendo amadores e participavam de competições de nível estadual.

Todos os pilotos responderam a um questionário para avaliar o estado de saúde (ANEXO 1), de modo que os indivíduos com contra-indicações para os testes poderiam ser excluídos. Os pilotos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido após terem sido informados sobre a pesquisa e protocolo experimental.

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Metodista de Piracicaba – SP – Brasil sob o número de protocolo: 52/12 (ANEXO 2). Os critérios de inclusão e exclusão para participação do estudo foram: (a) ter no mínimo dois anos de experiência em competições amadoras de MotoCross; (b) estar treinando com moto no mínimo duas vezes na semana; (c) não ter sofrido qualquer tipo de lesão que venha interferir no estudo.

4.2 Procedimento Experimental

O estudo foi realizado de forma transversal e previamente a realização da sessão de treinamento técnico-tático de MotoCross as seguintes avaliações (pré) foram realizadas: i) amostra de sangue capilar para análise do lactato; ii) determinação da força de preensão manual palmar direita/esquerda; iii) teste de salto horizontal. Na sequência, os voluntários realizam três voltas na pista de MotoCross como forma de aquecimento e reconhecimento do estado da pista e obstáculos. Um intervalo de três minutos foi realizado antes do início da sessão de treinamento técnico-tático e os pilotos eram instruídos a realizar o percurso na maior velocidade possível. A sessão de treinamento técnico-tático foi realizada na cidade de Mogi das Cruzes (SP), na pista da fazenda ASW, em um circuito fechado de 1,6 km de extensão, com 5 m de largura, contendo trecho de terra bem como areia com diversos obstáculos como curvas para direita e esquerda, saltos duplos, saltos simples, costelas de vaca, bem como subidas e descidas, estando esta pista de acordo com as normas da CBM (Confederação Brasileira de Motociclismo). Cada piloto realizou o teste com sua própria moto, todos utilizaram motos de 250-cc de quatro tempos, modelos similar para todos indivíduos para induzir esforços físicos e repostas fisiológicas adequadas a categoria entre os participantes. Em termos climáticos o dia estava claro, com temperatura amena. Em adição, a pista estava seca e todos os pilotos realizaram o teste sob as mesmas condições entre 8h00min e 11h30min da manhã. Após a realização da sessão de treinamento técnico-tático foi realizado uma cinética de remoção do lactato sanguíneo nos períodos: pós (imediatamente), 3, 5, 8 e 10 min. Os testes de força de preensão manual palmar direita/esquerda e salto horizontal foram realizados imediatamente após o término da cinética de remoção do lactato sanguíneo (10 min após sessão).

4.3 Teste de Força de Preensão Manual Palmar

A força de preensão manual palmar da mão direita e esquerda, foi determinada com dinamômetro mecânico manual (TKK Grip Strength Dinamometer 0-100kg, Takei - Japão), de acordo com Hanten et al. (1999). Os pilotos posicionaram-se de pé, com os ombros e punhos em posição neutra e, cotovelos estendidos. Após um comando claro os voluntários foram orientados a realizar o movimento de preensão palmar na máxima força muscular. Foram realizadas três repetições em ambas as mãos (direita e esquerda), com intervalo de 30 segundos entre cada tentativa na mesma mão. Foram considerados os maiores valores obtidos para análise e os valores estão expressos em kg.

4.4 Teste de Salto Horizontal

A determinação da capacidade de salto horizontal foi realizada com os procedimentos descritos por Malder e Cronin (2005). Todos os participantes estavam sem as suas botas e joelheiras de segurança, apenas tênis e roupas de MotoCross para não haver interferência no resultado. A partir do posicionamento do tronco ereto e com os pés paralelos, tendo como ponto de partida uma fita métrica que foi anexada ao chão. Cada piloto realizou uma rápida flexão de joelho (120° ângulo do joelho) e saltou para frente, objetivando atingir o ponto mais distante possível. Foram realizados três saltos na horizontal, com intervalo de 30 segundos entre cada tentativa. Foi considerada a maior distância atingida para análise e os valores estão expressos em cm.

4.5 Determinação da Concentração do Lactato Sanguíneo

Para determinar a resposta metabólica da sessão de treinamento, foi avaliada a concentração do lactato sanguíneo. Amostras de sangue (25 μ L) foram coletadas das pontas dos dedos, por meio de capilares heparinizado previamente calibrados e transferidos para microtubos de 1,5ml, contendo 50 μ L de solução fluoreto de sódio a 1% armazenados em uma geladeira térmica. Após o final da coleta as amostras foram armazenadas sob refrigeração pelo uso de caixa térmica e transportada até a cidade de Piracicaba e armazenadas em freezer -70°C , na Universidade Metodista de Piracicaba, para posterior análise. A determinação do lactato foi realizada por meio do analisador eletroenzimático (YSL 1500 SPORT, Yellow Springs Inc., EUA). As concentrações de lactato no sangue estão expressas em mM.

5. Análise Estatística

Inicialmente, foi realizado o teste de normalidade Shapiro-Wilk. Em seguida, foi realizado o teste de análise de variância de um fator (ANOVA *One Way*) para medidas repetidas para avaliação da cinética de remoção do lactato, o teste *post-hoc* de Turkey foi empregado quando necessário. O teste “t de Student” pareado foi utilizado para comparar os valores pré e pós obtidos nos testes de preensão manual palmar e salto horizontal. O nível de significância foi estabelecido em 5%. Os dados são expressos em média \pm desvio padrão (DP).

6. Resultados

Na tabela 1, estão descritos os dados dos testes de preensão palmar e salto horizontal. Foi encontrada diferença significativa ($P = 0.002$) nos valores pré da força de preensão palmar entre a mão direita e esquerda. Após a sessão de treinamento técnico-tático os valores de força de preensão palmar foram significativamente menores para a mão direita ($P = 0.004$) e esquerda ($P = 0.010$). Por outro lado, não foi observada queda significativa ($P = 0.241$) na capacidade de salto horizontal.

Tabela 1: Valores pré e pós sessão de treinamento técnico-tático de MotoCross. Os dados estão expressos como média \pm DP ($n = 9$).

AVALIAÇÃO	Pré	Pós	Valor de P
Força Preensão Palmar Mão Direita (kg)	52.2 \pm 6.4	46.2 \pm 8.1	0.004 *
Força Preensão Palmar Mão Esquerda (kg)	48.0 \pm 4.9	43.6 \pm 5.4	0.010 *
Salto Horizontal (cm)	218.6 \pm 21.9	213.2 \pm 22.3	0.241

* Valores estatisticamente significantes

Os resultados da cinética de remoção do lactato sanguíneo demonstraram alterações significativas nos períodos: pós ($P = 0.001$), 3min ($P = 0.001$), 5min ($P = 0.001$) e 8min ($P = 0.01$), quando comparados com o valor de pré. Em adição, o valor pico da concentração do lactato sanguíneo foi 6.5 ± 2.7 mM. A normalização da concentração do lactato foi observada no tempo de 10 minutos após a realização da sessão do treino técnico-tático de 20 minutos ininterruptos. A figura 1 representa a cinética de remoção do lactato sanguíneo ao longo dos dez minutos.

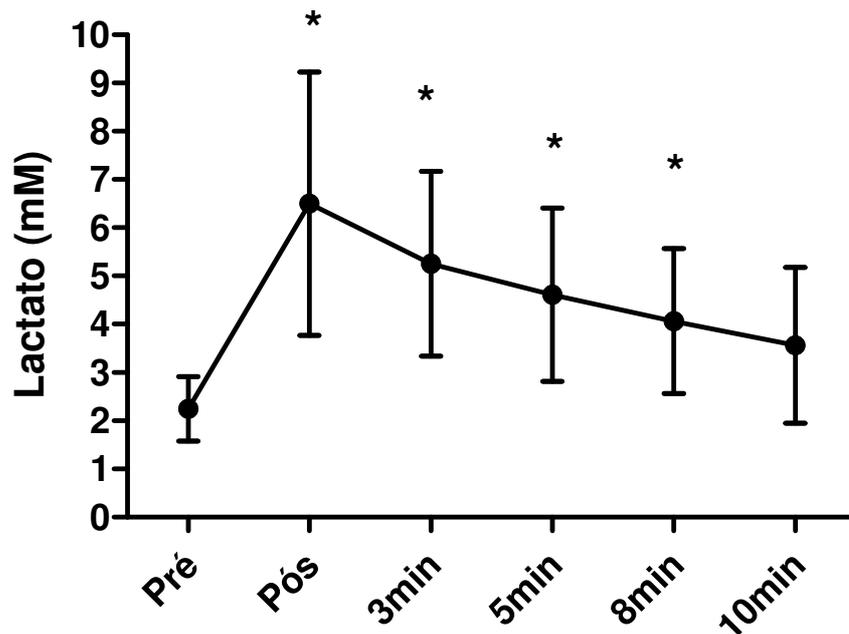


Figura 1: Valores da cinética de remoção do lactato sanguíneo. * Diferença significativa ($P < 0.05$) na comparação com o valor pré. Os dados estão expressos como média \pm DP ($n = 9$).

7. Discussão

O presente estudo teve como objetivo avaliar a resposta do lactato sanguíneo e neuromuscular após sessão de treinamento técnico-tático em pilotos amadores de MotoCross. Os principais achados foram: (a) significativa demanda do metabolismo anaeróbio pós-sessão de treinamento técnico-tático; (b) queda da força de preensão manual palmar pós-sessão em ambos os braços; (c) sem alteração na capacidade de salto horizontal.

Estudos realizados para avaliar as características físicas e fisiológicas exigidas pela modalidade e que utilizam pilotos de MotoCross de alto nível competitivo, demonstram valores de frequência cardíaca próxima da máxima predita

(GOBBI et al., 2005; KONTTINEN, HAKINEN, KYROLAINEN, 2007; KONTTINEN et al., 2009; ASCENSÃO et al., 2008), consumo de oxigênio ~71% do máximo (KONTTINEN, HAKINEN, KYROLAINEN, 2007), concentrações do lactato sanguíneo variando entre 5-6 mM (GOBBI et al., 2005; ASCENSÃO et al., 2007), estresse oxidativo (ASCENSÃO et al., 2007) e como consequência resultando em queda na força de preensão palmar (GOBBI et al., 2005; KONTTINEN, HAKINEN, KYROLAINEN, 2007; KONTTINEN et al., 2009; ASCENSÃO et al., 2008).

Os dados acima demonstram que o MotoCross competitivo resulta em alta demanda fisiológica e física. Por outro lado, estes dados poderiam levar a pensar que não seria reprodutível em pilotos amadores, uma vez que o desempenho físico e técnico seria teoricamente inferior para esta população.

Os resultados do presente estudo, sobre a análise da cinética de remoção do lactato nos pilotos demonstrou que o lactato sanguíneo se manteve elevado até 8 minutos pós-sessão de treinamento técnico/tático, com o valor do lactato pico em 6.5 mM. Esses dados mostram contribuição significativa da via glicolítica e estão de acordo com os dados reportados para os atletas de alto nível de MotoCross (GOBBI et al., 2005; ASCENSÃO et al., 2007). Desse modo, apesar do MotoCross ser conduzido de forma contínua, em termos das exigências neuromusculares observa-se constantes alterações das ações musculares, principalmente isométricas de membros superiores e inferiores, em consequência da intensidade dos saltos e aterrissagens o que exige muito do sistema neuromuscular tendo significativa participação do metabolismo anaeróbio.

A avaliação da capacidade de produção de força muscular é considerada como uma medida válida para a determinação de forma indireta da fadiga muscular, pois poderá apresentar-se com falha no número de execução do movimento (PLOWMAN; SMITH, 2009). Nesse sentido, os dados de força de preensão palmar em nosso estudo demonstraram redução significativa de 11.5% e 9.2% para a mão direita e esquerda, respectivamente, após sessão de treinamento técnico-tático em pilotos amadores (tabela 1), dados encontrados por Konttinen et al., (2009) que apontam para perda da força de preensão manual após a sessão de treinamento confirmando os achados do presente estudo. Portanto, as frequentes contrações isométricas durante o percurso para o controle da motocicleta e manipulação

constante da embreagem (mão esquerda), freio dianteiro e acelerador (mão direita), induzem significativamente a fadiga dos músculos flexores dos dedos e do punho, que resultam, dessa forma, queda na capacidade de força de preensão palmar em ambas as mãos.

Estudos reportam que pilotos de MotoCross apresentam maior capacidade de produção de força muscular na mão esquerda antes do treino, mesmo não sendo o lado dominante; diferença que é atribuída devido ao uso frequente da embreagem (GOBBI et al ., 2005; KNOBLOCH et al ., 2009). Porém, no presente estudo, observou-se, antes do treino, os pilotos apresentavam maior produção de força de preensão palmar para a mão direita quando foi comparando com a esquerda. Esses dados podem indicar menor coordenação para mão esquerda e ao mesmo tempo uma exigência de maior esforço pelos pilotos dessa mão em virtude de possuírem pouco tempo de dedicação aos treinamentos específicos. A produção de força muscular diminuída em ambas as mãos, após o treinamento, aponta intensa competência, tanto para o comando da moto quando para o equilíbrio da mesma. Contudo, a maior queda na força da mão direita pode ser em consequência da utilização de dois mecanismos que são: acelerador e freio. Por outro lado, a mão esquerda só embreagem. Assim sendo, a queda da força, em ambas as mãos, aponta a alta intensidade das contrações musculares dos membros superiores.

O MotoCross exige de constante contração muscular de membros inferiores, porém, no presente estudo constatamos que a sessão de treinamento não resultou em alteração significativa no teste de salto horizontal para os pilotos amadores. Demonstrando a alta participação dos membros superiores, mais especificamente da região do antebraço, de acordo com os resultados dos membros superiores. Nesse contexto, Konttinen, Kyrolainen, Hakinnen, (2009) avaliando a resposta neuromuscular durante o Motocross, observaram que atividade eletromiográfica foi significativamente menor para os membros inferiores em comparação aos membros superiores. O presente estudo corrobora com a afirmativa da maior participação dos membros superiores de pilotos de MotoCross submetidos a esforço contínuo em provas com duração de 20 minutos que é tempo oficial para a categoria.

Assim, podemos concluir que devido a menor exigência na produção de força muscular dos membros inferiores não observamos declínio significativo na

performance neuromuscular de membros inferiores pela fadiga dos pilotos quando foi avaliado o salto horizontal parado. Pode-se, também, levar em consideração que grande massa muscular dos membros inferiores contribuiu para uma melhor distribuição do esforço nesse segmento durante a sessão de esforço e a avaliação foi realizada após 10 minutos de pausa, sendo suficiente para a recuperação da musculatura, acarretando bom resultado no salto horizontal.

8.Considerações finais

A realização de uma sessão de treinamento técnico-tático com duração de 20 minutos contínuos em pilotos amadores de MotoCross indicou significativa exigência do metabolismo anaeróbio, tendo em vista a concentração de lactato situar-se acima do limiar anaeróbio até o oitavo minuto da recuperação. A força de membros superiores analisada após 10 minutos de recuperação mostrou queda da mesma na preensão manual, indicando intenso trabalho desse segmento muscular, levando a

fadiga localizada. Por outro lado os membros inferiores não apresentaram sentir a carga do esforço realizado, podendo indicar que a maior quantidade de músculos nesse segmento e 10 minutos após o esforço seja suficiente para a recuperação da musculatura.

Assim sendo, atletas amadores devem se envolver com treinamentos sistematizados na perspectiva de uma participação mais segura, em virtude de diminuir a fadiga nos segmentos mais exigidos do MotoCross que são os braços, antebraços e punhos, focando em treinamentos de resistência.

8. Referências bibliográficas

ASCENSÃO, A., AZEVEDO, V., FERREIRA, R., OLIVEIRA, E., MARQUES, F., & MAGALHÃES, J. Physiological, biochemical and functional changes induced by a simulated 30 min off-road competitive motocross heat. **J Sports Med Phys Fitness**, v.48 n.3, p.311-319, 2008.

ASCENSÃO, A., FERREIRA, R., MARQUES, F., OLIVEIRA, E., AZEVEDO, V., SOARES, J., ET AL. Effect of off-road competitive motocross race on plasma oxidative stress and damage markers. **Br J Sports Med**, v.41 n.2, p.101-105,2007

AVELA J, KYROLAINEN H, KOMI PV ,Neuromuncular changes after long-lasting Mechanically and Electrically Elicited Fatigue. **Eur J Apply Physiol**, v.85 p.317-25, 2001.

AZEVEDO. Caracterização, intensidade exercício da modalidade Mx.Tese de monografia. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade de Porto. 2005.

BALOGUM, J., A. Grip strength: effects of testing posture and elbow position. **Arch Phys Med Rehabil**. n. 72, p. 280-283, 1999.

BENEKE, R.; VON DUVILLARD, S. P. Determination of maximal lactate steady state response in selected sports events. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v.28, p.241-6, 1996.

BLAIR In: DURWARD, B.R.; BAER, G. D.; ROWE, P. J. **Movimento funcional humano: mensuração e análise**. São Paulo: Manole, 2001.

CADWEL JE,RAUHALA E. Interseason training anaerobic fitness of motocross racers. **Phisican and Sportsmedice**,v.27,n.2,p132-144, 1983.

DENADAI, S.B. **Índices fisiológicos de avaliação aeróbia: conceitos e aplicações**. Ribeirão Preto: B.S.D, 1999.

DEGOUTTE F, JOUANEL P, BEGUE RJ, COLOMBIER M, LAC G,PEQUIGNOT JM, et al. Food restriction, performance, biochemical, psychological, and endocrine changes in judo athletes. **Int J Sports Med**, v.27n.1, p.9-18

DEMOJA, C. A., & DEMOJA, G. State-trait anxiety and motocross performance. **Percept Mot Skills**, v.62 n.1 p. 107-110,1986.

DIOTTO-GERRARD, P., & GERRARD, D. Overuse injury inmotocross: Motocross riders' forearm. Otago, NZ: University of Otago.1999.

FLETCHER, W.M; HOPKINS, F.G. Lactic acid in amphibian muscle. **Journal of Physiology**, v.35, p.247-309, 1907.

FREITAS, N. Antropometria em escalada.Dissertação de Mestado.FCDEF. 2007

GASKILL, S. E. et al. Changes in ventilatory threshold with exercise training in a sedentary population: the Heritage Family Study. **International journal of sportsmedicine**, Stuttgart, v. 22, no. 8, p. 586-592, 2001.

GETTMAN, L.R; POLLOCK, M.L. Circuit weight training: a critical review of its physiological benefits. **Physician Sports Medicine**, v.9, p.44-60, 1981.

GOBBI, A. W., FRANCISCO, R. A., TUY, B., & KVITNE, R. S. Physiological characteristics of top level off-road motorcyclists. **Br J Sports Med**, v.39 n.12, p. 927-931, 2005

GOUBEL ,F Series elástica behavior during the stretch –shorting cycle.**Journal of Apped Biomechanics**,v3, p439-43,1997.

GRANGE, J. T., BODNAR, J. A., & CORBETT, S. W. Motocross medicine. **Curr Sports Med Rep**, v.8 n.3, p.125-130,2009

GUEZENNEC, L; LEGER, F; LHOSTE, M; AYMUNOD; PESQUIES, P.C. Hormone and metabolic response to weight-lifting training sessions. **Internacional Journal of Sports Medicine**, v.7, n.2, p. 100-105, 1986.

HANTEN, W. P., CHEN, W. Y., AUSTIN, A. A., BROOKS, R. E., CARTER, H. C., LAW, C. A., ET AL. (1999). Maximum grip strength in normal subjects from 20 to 64 years of age. **J Hand Ther**, v.12 n.3, p.193-200,1999

HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.;MULLER, R.;HOLLMANN, W. Justification of the 4 mmol/l lactate threshold. **International Journal Sports Medicine**, Stuttgart, v.6, p.117-30, 1985.

HURLEY, B.F. Effects of high-intensity strength training on cardiovascular function. **Medicine and Sciences in Sports and Exercise**, v.16, p.483-488, 1984.

JONES, A.M.; DOUST, J.H. The validity of the lactate minimum test for determination of the maximal of the maximal lactate steady state. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v.30, p.1304-13, 1998.

KENNEDY, R. D., POTTER, D. D., OSBORN, J. B., ZIETLOW, S., ZARROUG, A. E., MOIR, C. R., ET AL. Childhood motocross truncal injuries: high-velocity, focal force to the chest and abdomen. **BMJ Open**, v.2 n.6, 2012.

KNOBLOCH, K., KRAMER, R., REDEKER, J., SPIES, M., & VOGT, P. M. Scaphoid fracture in motocross riders. **Sportverletz Sportschaden**, v.23 n.4, p.217-220,2009

KOMI,P.V. **Strenght and Power in Sport**. Blackwell Scientific, 2003

KONTTINEN, T., HAKKINEN, K., & KYROLAINEN, H. Cardiopulmonary loading in motocross riding. **J Sports Sci**, v.25 n.9, p.995-999,2007

KONTTINEN, T., KYROLAINEN, H., & HAKKINEN, K. Cardiorespiratory and neuromuscular responses to motocross riding. **J Strength Cond Res**, v.22 n.1 p.202-209, 2009.

KRAEMER, W. J; NOBLE, B. J; CLARK, M. J; CULVER, B. W. Physiologic response to heavy-resistance exercise with very short rest periods. **Internacional Journal of Sports Medicine**, v.8, p.247-252, 1987.

LEHMANN,VON M., HUBER, G., SCHAUB, F., & KEUL, J. The significance of catecholamine excretion for the evaluation of the physical and emotional stress in motocross riders). *Deutsche Zeitschrift fu" r Sportmedizin*, n.33, p.326 – 336,1982

LUNA, S. V. **Planejamento de pesquisa**: uma nova introdução. São Paulo: PucSP, 2007.

MALDER, P.; CRONIN, J. Horizontal and vertical jump assessment: Reliability, symmetry,discriminative and predictive ability. **PhysicalTherapy in Sport**, v.6, n.2, Mai, p.74-82. 2005.

MÉNÉTREY, J., AND A. ROSTAN. "Study of the type of physical effort exerted by competition in Supercross]." **Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin** v.40, n 4,P. 175-178,1992.

MAGNUS BENETTI, RENATO TARGINO DOS SANTOS E TALES DE CARVALHO MCGINNIS, P. M. **Biomecânica do esporte e do exercício**; trad. Jacques Vissoky e Maria da Graça Figueiro da Silva. Porto Alegre: Artmed, 2002

ODAGLIA, G., MAGNANO, G. Osservazioni e rilievi sull'impegno cardiaco nel motocross (Heart activity in motocross). **Medicina Dello Sport**, v.32, p.199 – 206, 1979.

PLOWMAN, S. A.; SMITH, D. L. **Fisiologia do exercício para saúde, aptidão e desempenho**. 2ª Ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2009.

POLLOCK, M. L.; JACKSON, A. The effect of circuit weight training on strength cardiorespiratory function, and body composition of adult men. **Medicine and Science in Sport and Exercise**. v.10 n.3, p. 171-176, 1978.

SHEEL, A. W., SEDDON, N., KNIGHT, A., MCKENZIE, D. C., &WARBURTON, D.E.R. Physiological responses to indoor rock-climbing and their relationship to maximal cycle ergometry. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, n.35, p.1225 –1231, 2003.

TESCH, P. A; COLLIANDER, E. B; KAISER, P. Muscle metabolism during intense, heavy-resistance exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v.5, p.362-366, 1986.

WASSERMAN, K; McLLROY, M. B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. **American Journal Cardiology**, Torrance, v.14, p.844-852, 1964.

WASSERMAN, K. Lactate and related acid base and blood gas changes during constant load and graded exercise. **Canadian Medical Association Journal**, Torrance, v.96, n.12, p.775-83, 1967.

WATTS, P. NEWBURY, V. SULENTIC J. Acute changes in handgrip strength endurance and blood lactate with sustained Sport rock climbing. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.36 n.4, p.255-260, 1996.

WELTMAN, A. Prediction of lactate threshold and five blood lactate concentration from 3200m running performance in male runners. **International Journal Sports Medicine**, v.8, p.401-406, 1987.

WILMORE, J.H; COSTILL, D.L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. Tradução de Dr. Marcos Ikeda, 2.ed, Barueri-SP: Manole, 2001.

YOSHIDA, T. Endurance training regimen based on arterial blood lactate: effects on anaerobic threshold. **Europe Journal Applied Physiology**, v.49, p.223-230, 1982.

ZAKHAROV, A. **Ciência do treinamento desportivo**. Adaptação científica Antonio Carlos Gomes. Rio de Janeiro: Grupo Palestra Sport, 1992.

9. ANEXOS

ANEXO 1

ANAMNESE
QUESTIONÁRIO PARA PILOTOS DE MOTOCROSS

01. Nome: _____
02. Idade: _____ anos
03. Peso : _____ kg
04. Altura : _____ cm
05. Endereço: _____ Telefone _____
06. Há quanto tempo faz treinamento físico _____
07. Frequência de treinamentos físicos por semana _____
08. Atividades desenvolvidas: _____
09. Frequência por semana: _____
10. Há quanto tempo pratica MotoCross _____
10. Frequência por semana de treinamento com moto _____
11. Categoria: _____
12. Modelo de moto utilizada; _____ cilindradas: _____
13. Possui lesão que impossibilita a prática do MotoCross _____
14. Faz uso de medicamentos _____ Quais _____
15. Possui restrição médica para prática de MotoCross _____
- .

ANEXO 2



Comitê de Ética em Pesquisa
CEP-UNIMEP

Certificado

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "*Influência de uma corrida de intensidade simulado de prova de MotoCross na força muscular de membros superiores e inferiores e do lactato sanguíneo nos pilotos*", sob o protocolo nº 52/12, do pesquisador *Prof. Ídico Luis Pelegrinotti* esta de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/1996, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa - UNIMEP.

We certify that the research project with title "*Influence of intensity of a simulated race Motocross test and muscle strength in upper and lower and blood lactate in pilots*", protocol nº 52/12, by Researcher *Prof. Ídico Luis Pelegrinotti* is in agreement with the Resolution 196/96 from Conselho Nacional de Saúde/MS and was approved by the Ethical Committee in Research at the Methodist University of Piracicaba - UNIMEP.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Rodrigo Batagello".

Prof. Rodrigo Batagello
Coordenador CEP - UNIMEP

Piracicaba, 26 de junho de 2012