

# LACTATO SANGUÍNEO E PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO EM LUTA SIMULADA POR ATLETAS DE MMA

**André Filipe Lopes Siqueira**

Universidade de Pernambuco, Petrolina, Pernambuco, Brasil

**Antonio Arruda**

Universidade de Pernambuco, Petrolina, Pernambuco, Brasil

**Paulo Adriano Schwingel**

Universidade de Pernambuco, Petrolina, Pernambuco, Brasil

## Resumo

Seis atletas de MMA com peso de 74,3 kg realizaram três *rounds* (R) de cinco minutos de combate, sendo avaliado o lactato (LA) em repouso, após o término de cada R (1º e 2º), após o término do último R, cinco e sete minutos após o término da luta. A Percepção Subjetiva do Esforço (PSE) foi avaliada após o fim do combate. Durante as lutas de MMA, eles utilizam inúmeras ações de energia glicolítica, sugerindo que as vias anaeróbias são utilizadas pelos atletas durante o combate. Com LA em repouso de  $2,6 \pm 0,5$  e obtendo valores de LA de  $8, 3 \pm 0,4$  no 1º R,  $10,5 \pm 0,3$  no 2º R,  $11,7 \pm 0,6$  no 3º R, bem como de  $12,7 \pm 0,6$  e  $11,5 \pm 1,1$  no 5º e 7º minuto após o fim da luta, respectivamente. A PSE encontrada foi de  $18,0 \pm 0,9$ . Devido a valores altos de LA, bem como PSE, pode-se inferir que esta modalidade apresenta uma intensidade e dificuldade extremamente elevada.

**Palavras-chave:** Artes Marciais. Rendimento Atlético. Lactato Sanguíneo. Esporte de Combate.

## Introdução

A arte marcial mista (mixed martial arts – MMA) é um esporte originado de luta sem regras, também é conhecida como luta extrema ou luta de gaiola (BUSE, 2006). Contudo, diversas comissões esportivas determinaram 32 regras básicas para que os confrontos sejam leais (Comissão Atlética Brasileira de MMA – CABMMA). Trata-se de uma mistura de esportes de combate, incluindo o judô, boxe, wrestling, jiu-jitsu Brasileiro, muay thai, kickboxe, taekwondo, karate entre outros estilos associados a um estilo livre. Na busca pela vitória surge a necessidade dos atletas desferirem golpes traumáticos tais como socos, cotoveladas, joelhadas, chutes, pisões, bem como chaves articulares ou estrangulamentos e diversas outras técnicas de domínio, executando-as com máximo desempenho físico e demanda energética requeridos (ALM, 2013; BUSE, 2006; NGAI; LEVY; HSU, 2008; SIMS; SPINA, 2009).

Uma competição formal de MMA consiste em três *rounds* com cinco minutos de duração cada e um intervalo entre eles de um minuto, entretanto, as competições de título (também chamadas de disputa de cinturão) normalmente apresentam um maior número de *rounds*, sendo cinco no total. Apesar da popularização do MMA, o conhecimento científico sobre as características fisiológicas deste esporte ainda é pequeno em comparação com outras

modalidades de esporte de combate (ALM, 2013; AMTMANN; AMTMANN; SPATH, 2008). Todavia, apesar da escassez de pesquisas desta modalidade alguns trabalhos estimam que atletas de MMA utilizem durante treino e competição o sistema de energia glicolítico de forma significativa, devido às ações altamente competitivas e de alta intensidade durante o combate (ALM, 2013; AMTMANN; AMTMANN; SPATH, 2008).

A análise das concentrações de lactato sanguíneo possibilita a identificação de uma ou duas zonas de transição metabólica, dependentes da terminologia e metodologia adotadas, e comumente denominado limiar de lactato. A concentração de repouso do lactato sanguíneo varia, no sangue, entre 0,7 e 1,0 mM (GOBATTO; RÉGIS; AYUMI, 2000), e durante o exercício, este valor aumenta exponencialmente, chegando a atingir concentrações de até 20,0 – 25,0 mM (FAUDE; KINDERMANN; MEYER, 2009). HECK, et al. (1985), sugerem que quando o lactato sanguíneo atinge a concentração próxima a 4,0 mM corresponde ao limiar anaeróbio, sendo a intensidade máxima de esforço capaz de ser mantido o predomínio energético do sistema aeróbio.

Poucos estudos avaliaram as concentrações de lactato após simulações de lutas em tempo oficial e em intervalos semelhantes à competição, com valores que, geralmente, ultrapassam as concentrações de  $10 \text{ mmol.dL}^{-1}$  (AMTMANN; AMTMANN; SPATH, 2008), indicando uma elevada solicitação da via energética glicolítica. Porém, estima-se que a coleta em situação real de competição e os resultados tendem a um maior aumento na concentração de lactato em comparação aos valores encontrados na simulação, possivelmente em virtude de na competição se designar maiores intensidades de esforço (COLANTONIO et al., 2001).

A percepção subjetiva do esforço (PSE) foi proposta como uma maneira validada de quantificar a carga de treinamento em diferentes esportes (BRANCO et al., 2013; TABBEN et al., 2013). Esta implica na combinação do *feedback* cardiorrespiratório, metabólico e estímulo térmico, bem como o *feedforward* de mecanismos individuais psicológicos e características situacionais (BRANCO et al., 2013). Este tipo de avaliação vem sendo bastante utilizado devido a sua simples aplicabilidade, baixo custo e caráter não invasivo (BRANCO et al., 2013; TABBEN et al., 2013). Sendo assim, o estudo da PSE após a luta simulada de MMA pode ser relevante para que posteriormente o atleta e seus treinadores saibam como o mesmo responde após o término da luta, podendo gerar estratégias e ações de acordo com os resultados.

Devido ao constante crescimento na popularidade do MMA e à escassez de informações na literatura científica sobre as características fisiológicas deste esporte em comparação com outras modalidades de luta (i.e. judô), como o comportamento do lactato sanguíneo durante um combate, faz com que a análise destas variáveis fisiológicas e comportamentais seja de vital importância nesta população. Desse modo, podem-se realizar treinamentos baseados neste comportamento, objetivando uma maior especificidade e, até mesmo, a implantação de estratégias que ajudem na remoção de lactato.

Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar o comportamento da frequência cardíaca, do lactato sanguíneo durante o término de cada *round*, imediatamente após o término do combate, bem como cinco e sete minutos após o último *round*, em adição da PSE após o final do combate.

## Materiais e Métodos

Participaram deste estudo seis lutadores do sexo masculino cujas médias ( $\pm$  desvio padrão) da idade, massa corporal total (MCT) e altura foram 22,8 ( $\pm 5,0$ ) anos, 74,3 ( $\pm 7,4$ ) kg e altura de 174,0 ( $\pm 7,1$ ) cm, respectivamente. A pesquisa teve aprovação da Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco - campus Petrolina (UPE) em data de novembro de 2014. Os competidores e seus responsáveis tiveram ciência do seu conteúdo,

através de explicações, durante reuniões ocorridas no clube de treino de luta. Para que participassem da pesquisa, receberam e devolveram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) assinado pelo próprio lutador ou pelo seu responsável. Foram selecionados por voluntariedade indivíduos, com idade superior a 15 anos, praticantes de MMA. Os critérios de inclusão adotados foram: ser participante de competições regionais e/ou municipais de MMA, sendo excluídos indivíduos que sofreram um “*knock out*”.

Os lutadores que se voluntariaram a fazer parte da pesquisa foram encaminhados para o laboratório do Grupo de Pesquisa em Desempenho Humano, onde foi realizada a avaliação cineantropométrica segundo padronização da *International Society for the Advancement of Kineanthropometry* (ISAK) (M. et al., 2011). Os valores do lactato sanguíneo foram coletados em quatro momentos: em repouso, no próprio laboratório por avaliadores experientes do Laboratório de Pesquisas em Desempenho Humano, após o término de cada round, e após cinco e sete minutos do término do combate pelos mesmos avaliadores da coleta pré-combate. As amostras de lactato foram coletadas padronizando sempre o lóbulo direito dos competidores e foram analisadas utilizando o lactímetro Accutrend lactate (Roche, Basel, Suíça). A PSE foi obtida no mesmo momento que o lactato sanguíneo logo após o término do último *round*.

Os dados obtidos foram digitados em um banco de dados do Excel® (Microsoft Corporation, Redmond, WA, Estados Unidos, Release 12.0.6662, 2012), duas vezes, com checagem automática de consistência e amplitude. A análise estatística descritiva foi realizada com o auxílio do programa computacional SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL, USA, Release 16.0.2, 2008). A normalidade foi acedida com a utilização do teste de Shapiro-Wilk, sendo os dados apresentados como média e desvio padrão (DP). A comparação entre os diferentes momentos de tempo foi realizada por meio da análise de variância para medidas repetidas (ANOVA RM), seguido por pós-teste de Bonferroni, utilizando nível de significância de 5%. Todas as análises foram bilaterais e os valores de *p* foram calculados, e a magnitude das diferenças entre os momentos foi calculada por meio do tamanho do efeito utilizando o modelo proposto por Cohen. Um tamanho de efeito entre 0,20 e 0,49 foi considerado pequeno, entre 0,50 e 0,79 foi moderado e  $\geq 0,80$  foi considerado largo.

As lutas tinham duração de cinco minutos, mesmo que ocorresse desistência por imobilização, o que em competição determinaria o final da luta. Essa alteração foi realizada para que todos os atletas fossem expostos ao mesmo tempo de duração de luta. As lutas foram organizadas de modo que o intervalo de descanso fosse igual ao realizado em competições oficiais. Após o término da luta o protocolo de repouso foi utilizado para uma recuperação passiva. Os atletas permaneceram sentados no próprio tatame durante 15 minutos. Foram realizadas coletas de lactato no quinto e sétimo minuto de descanso.

## Resultados

A Tabela 1 apresenta os resultados relacionados à idade, bem como tempo de prática em meses do esporte e tempo de treino diário dos indivíduos, MCT, altura e percentual de gordura corporal, circunferência da cintura (CC) e relações cintura quadril (RCQ) e cintura-estatura (RCEst). Os valores da PSE se encontram apresentados na tabela 2, onde a média e DP apresentado foi de  $18,0 \pm 0,9$ .

**Tabela 1.** Variáveis cineantropométricas e tempo de prática do Esporte.

Variáveis	Mediana	Máx-Mín	Média ± DP
Idade (anos)	21,5	32,0 – 17,0	22,8 ± 5,0
Massa corporal Total (kg)	72,6	84,0 – 65,0	74,3 ± 7,4
Estatura (cm)	173,0	183,0 – 165,0	174,2 ± 7,1
Índice de Massa Corporal (kg/cm <sup>2</sup> )	24,2	27,3 – 22,3	24,4 ± 1,6
Circunferência da Cintura (cm)	80,0	84,0 – 73,0	79,3 ± 3,9
Relação Cintura Quadril (RCQ)	0,85	0,90 – 0,75	0,84 ± 0,05
Relação Cintura Estatura (RCEst)	0,45	0,50 – 0,44	0,46 ± 0,03
Percentual de Gordura Corporal (%)	8,7	16,4 – 7,6	10,4 ± 3,1
Tempo médio de prática do esporte (meses)	48,0	4 – 228,0	68,6 ± 68,4
Tempo médio de prática por dia (horas)	1,0	1,0 – 12,0	1,8 ± 2,0

Máx: máximo; Mín: Mínimo; DP: Desvio Padrão

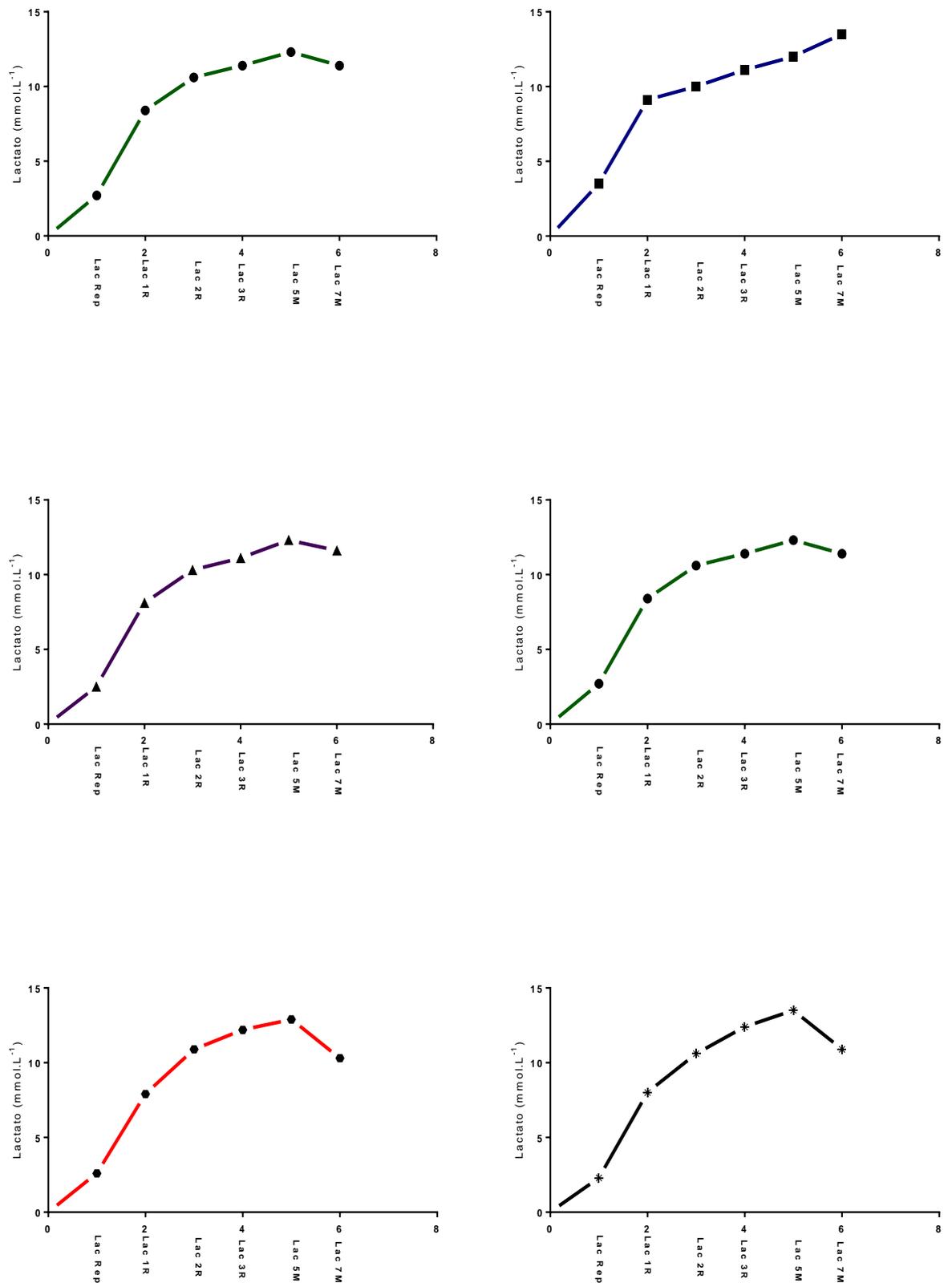
**Tabela 2.** Percepção Subjetiva do Esforço Individual e Média de Desvio Padrão após o término do combate.

Indivíduo	1	2	3	4	5	6	MÉDIA (±DP)
Variável							
PSE	17	19	17	18	18	19	18,0 (±0,9)

DP: Desvio Padrão

A Figura 1 apresenta os resultados encontrados para a curva de lactato de cada indivíduo para os seis momentos avaliados (antes, durante os *rounds*, imediatamente após, cinco e sete minutos após). Os resultados numéricos do lactato em mmol.L<sup>-1</sup>, de cada indivíduo, bem como, os valores de média e desvio padrão encontrados em cada momento avaliado estão exibidos na Tabela 3. Foram encontradas diferenças estatísticas no teste ANOVA RM na variável Lactato sanguíneo ( $p < 0,001$ ), sendo observado no *post hoc* de Bonferroni diferenças entre o Lactato em repouso quando comparado ao lactato do 1º (LAC 1R), 2º (LAC 2R), 3º *Round* (LAC 3R), cinco (LAC5M) e sete (LAC 7M) minutos após. Todavia, não foram encontradas diferenças estatísticas entre o LAC 5M e LAC 7M, igualmente para LAC 3R e LAC 7M. Foram verificadas grandes magnitudes no tamanho do efeito  $F(1,5) = 3343,7$ ,  $p < 0,001$  para cada momento.

**Figura 1.** Resultados individuais para Curva de Lactato no Repouso, após 1°, 2° e 3° rounds, cinco e sete minutos após o término do combate.



**Tabela 3.** Variações do Lactato em cada indivíduo, em cada momento de avaliação, bem como média e desvio padrão de cada momento avaliado.**DP: Desvio Padrão**

Variáveis Nº Indivíduos	Lactato em Repouso	Lactato 1º Round	Lactato 2º Round	Lactato 3º Round	Lactato 5M Após	Lactato 7M Após	valor
1	2,7	8, 4	10, 6	11, 4	12, 3	11,4	
2	3,5	9, 1	10, 0	11, 1	12, 0	13,5	
3	2,5	8, 1	10, 3	11, 1	12, 3	11,6	
4	2,2	8, 5	10, 7	11, 9	13, 1	11,1	
5	2,6	7, 9	10, 9	12, 2	12, 9	10,3	
6	2,3	8, 0	10, 6	12, 4	13, 5	10,9	
<b>Média (±DP)</b>	2,6 (± 0,5)*	8, 3 (± 0,4)†	10, 5 (± 0,3)‡	11, 7 (± 0,6) <sup>a</sup>	12, 7 (± 0,6) <sup>b</sup>	11,5 (± 1,1)‡ <sup>a,b</sup>	<0,001
<b>Cohen D</b>		-28,3		-5,9		3,16	
			-14,1		-3,7		

## Discussão

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de algumas variáveis fisiológicas de atletas de MMA durante combates de 15 min. Os principais resultados deste estudo sugerem que o MMA é uma atividade de alta intensidade e com grande participação energética do sistema glicolítico capaz de provocar altas concentrações de lactato sanguíneo. O lactato é um subproduto da glicólise anaeróbica e confiável indicador de intensidade de esforço. Grandes aumentos na concentração de lactato sanguíneo em lutadores indicam que os mesmos utilizam suas reservas de glicose advinda de um sistema anaeróbio de energia e PCR. O aumento significativo do lactato pré-combate ou repouso e logo após o primeiro *round* sugere que o mecanismo energético de glicose anaeróbica é ativado desde as fases iniciais do combate. Este tipo de comportamento em atividades de alta intensidade parece corroborar com a presente literatura que reporta altas participações glicolíticas em esforços máximos de 30 segundos e até mesmo de 6 segundos, com 45% e 44,1 %, respectivamente (GAITANOS et al., 1993; HA et al., 2011).

Os valores das concentrações de lactato encontrados no presente estudo são semelhantes aos resultados obtidos em lutadores de MMA após um teste de corrida (ALM, 2013). Contudo, os valores são inferiores aos encontrados em um estudo realizado com atletas de MMA durante um evento competitivo e seu período de treinamento respectivo, onde se encontrou valores variando de 10,2 mmol.L<sup>-1</sup> a 20,7 mmol.L<sup>-1</sup> (AMTMANN; AMTMANN; SPATH, 2008). Esta diferença pode ser devida ao fato dos atletas avaliados no presente estudo apresentarem como base de treinamento o Muay Thai, que apesar de aparecer no seu estilo de combate com curtas fases máximas e supramáximas de intensidade em um curto período de tempo o que levaria a uma solicitação da demanda energética anaeróbica, também apresenta como característica momentos de descanso em que o atleta pode recuperar a energia gasta, implicando em uma modalidade que utiliza ambos os sistemas energéticos, aeróbio e anaeróbio (CRISAFULLI et al., 2009). O Muay Thai difere de outras modalidades de luta

como Jiu Jitsu e Greco-Romano Wrestling, em que os valores de lactato apresentaram-se maiores do que o do presente estudo. Tal fato, é devido ao tempo considerado de menor intensidade (recuperação) que aquele onde é possível verificar que os atletas apresentavam uma grande demanda de força isométrica (ANDREATO et al., 2013; KARNIN et al., 2009). É possível que esta diferença entre os valores das concentrações de lactato variem tanto devido ao estilo do combate do MMA e das diversas modalidades, possuindo uma relação temporal entre esforço e pausa (relação esforço:pausa) de 6:1, para o MMA, quase 10:1, no BJJ e no judô e wrestling, 2:1 (DEL VECCHIO; HIRATA; FRANCHINI, 2011).

Quando comparado a outras modalidades de luta como o boxe, o valor encontrado para o lactato sanguíneo apresentou-se abaixo do encontrado na literatura (HANON; SAVARINO; THOMAS, 2015; SMITH, 2006). Este achado pode ser explicado devido ao fato de que no boxe os valores de lactato sanguíneo são variáveis durante o *round*, mas um padrão de movimento repetido (socos por exemplo) nos últimos 30 segundos de luta pode aumentar a demanda energética, incidindo em um aumento no lactato avaliado pós término do *round* (HANON; SAVARINO; THOMAS, 2015). Contudo, em modalidades com menos movimentos repetitivos e com maior tempo de recuperação como o Judô, o lactato apresenta-se inferior ao encontrado no presente estudo quando comparados às simulações de luta com judô (ANDREATO et al., 2013; BRANCO et al., 2013; COLANTONIO et al., 2001; FRANCHINI et al., 2003). O mesmo acontece quando comparado ao karatê, podendo ser devido ao fato de que este tipo de arte marcial apresenta uma predominância aeróbica com algumas participações anaeróbicas quando necessário atacar ou tomar decisões (TABBEN et al., 2013).

Uma possível explicação para essas concentrações de lactato apresentarem esse comportamento pode ser devido ao tempo e ao desenrolar da luta, pois os combates tendem a possuir dois ou três momentos de alta intensidade durante cada *round* com duração aproximada de 53 a 79 segundos de duração do esforço com 8 a 10 segundos de pausa entre cada ação (DEL VECCHIO; HIRATA; FRANCHINI, 2011). Esse tempo se caracteriza exatamente dentro da natureza glicolítica que dura, aproximadamente, 75 segundos (GASTIN, 2001).

A PSE após o término da luta simulada variou de 17 – 19, correspondendo a esforços considerados como muito cansativos e exaustivos. Estes valores corroboram com os encontrados em pós luta de AMTMANN em que a PSE variou de 13 a 19 (AMTMANN; AMTMANN; SPATH, 2008). Milanez e seus colaboradores encontraram uma correlação positiva entre a PSE e a média do lactato sanguíneo, bem como da FC, em adição a isto, esta correlação se torna mais fraca quando aplicadas em exercícios de alta intensidade (HERMAN et al., 2006; MILANEZ et al., 2011; TABBEN et al., 2013). Estes achados indicam que estes indivíduos, apesar de apresentarem exercícios considerados como muito cansativos e exaustivos, podem não ter alcançado o seu máximo valor de lactato sanguíneo, sendo possível, assim, que fatores psicológicos tenham influenciado na variável PSE.

Uma possível limitação do presente trabalho seria a pequena amostra, contudo ela reflete uma grande amostragem da região de coleta que possui uma quantidade baixa de lutadores de MMA e de outras modalidades de esportes de combate. Além disso, ao analisar o tempo de combate e as ações motoras elas são semelhantes com as relatadas em trabalhos previamente publicados (DEL VECCHIO; HIRATA; FRANCHINI, 2011), o que aumenta a credibilidade dos dados apresentados e permite um maior estudo sobre a natureza destes atletas. Até então só havia um trabalho semelhante na literatura relatando o comportamento das variáveis fisiológicas (AMTMANN; AMTMANN; SPATH, 2008), contudo, este trabalho já possui certo tempo de publicação e o esporte tem evoluído bastante, especialmente do ponto de vista físico.

## Conclusão

Os resultados fornecem evidência de que lutas de MMA exigem altas taxas de energia glicolítica, sugerindo que as vias anaeróbicas são fortemente utilizadas pelos atletas durante o combate. Também é sugerido que a intensidade e dificuldade desta modalidade são extremamente elevadas devido à natureza e à demanda do MMA. A confirmação desta afirmação é evidenciada pela PSE extremamente elevada, bem como, registros de lactato sanguíneo em altas concentrações. Mais estudos utilizando amostras com maior número de participantes ainda são necessários para confirmar os achados do presente estudo. No entanto, com base nesta investigação, é possível entender melhor as demandas do MMA, sendo possível aplicar sobre os campos de treinamento de atletas, a fim de alcançar melhores performances.

### BLOOD LACTATE AND RATE OF PERCEIVED EXERTION RESPONSES OF MMA ATHLETES COMPETING IN A SIMULATED MATCH

#### Abstract

Six MMA athletes weighing 74,3kg performed 3 rounds (R) of 5 minutes of combat, having the blood lactate (LA) evaluated 5 times: during the rest after the end of each R (1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup>), after the last R, and on the 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> minutes after the fight. The Perceived Exertion Responses Rate (PERR) was assessed after the end of the combat. During MMA fights, they use high glycolytic energy stocks, suggesting that anaerobic pathways are used by athletes during combat. With LA during rest at  $2.6 \pm 0.5$  and getting LA values of  $8.3 \pm 0.4$  in the 1<sup>st</sup> R,  $10.5 \pm 0.3$  in the 2<sup>nd</sup> R,  $11.7 \pm 0.6$  in the 3<sup>rd</sup> R, and  $12.7 \pm 0.6$  and  $11.5 \pm 1.1$  at 5 and 7 minutes after the end of the fight respectively, the PERR found was  $18.0 \pm 0.9$ . Due to high levels of LA and PERR, it can be inferred that this modality is highly intense and extremely hard.

**Keywords:** Martial Arts. Athletic Performance. Blood Lactate. Combat Sport.

### LACTATO SANGUÍNEO Y PERCEPCIÓN SUBJETIVA DE ESFUERZO EN LUCHA SIMULADAS PARA DEPORTISTAS DE MMA

#### Resumen

Seis atletas de MMA que pesan 74,3kg realizaron 3 *rounds* (R) 5 minutos de combate, siendo analizado el lactato (LA) en reposo, después del final de cada R (1º y 2º), después del último R, cinco y siete minutos después de haber terminado la lucha. La Percepción Subjetiva del Esfuerzo (PSE) se analizó después del final del combate. Durante las luchas de MMA, ellos usan innumerables acciones de energía glicolíticas, lo que sugiere que las vías anaeróbicas son utilizados por los atletas durante el combate. Con LA en reposo  $2.6 \pm 0.5$  y obteniendo valores de LA de  $8,3 \pm 0,4$  en el 1º R,  $10,5 \pm 0,3$  en el 2º R,  $11,7 \pm 0,6$  en la 3ª R y  $12,7 \pm 0,6$  y  $11,5 \pm 1,1$  a los 5 y 7 minutos después del final de la lucha respectivamente. El PSE encontrado fue  $18,0 \pm 0,9$ . Debido a los altos niveles de LA, así como PES, se puede inferir que la modalidad presenta tiene intensidad y dificultad extremadamente elevada.

**Palabras clave:** Artes Marciales. Rendimiento Atlético. Lactato Sanguíneo. Deporte de Combate.

## Referências

ALM, P. Physiological Characters in Mixed Martial Arts. **American Journal of Sports Science**, v. 1, n. 2, p. 12 , 2013.

AMTMANN, J. A; AMTMANN, K. A.; SPATH, W. K. Lactate And Rate Of Perceived Exertion Responses Of Athletes Training For And Competing In A Mma Event. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 2, p. 645-647 , 2008.

ANDREATO, L. V et al. Physiological and Technical-tactical Analysis in Brazilian Jiu-jitsu Competition. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 4, n. 2, p. 137-143 , 2013.

BRANCO, Braulio H M et al. Association between the Rating Perceived Exertion, Heart Rate and Blood Lactate in Successive Judo Fights (Randori). **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 4, n. 2, p. 2-7 , 2013.

BUSE, G J. No holds barred sport fighting: a 10 year review of mixed martial arts competition. **British Journal of Sports Medicine**, v. 40, n. 2, p. 169-72 , 2006.

COLANTONIO, E. et al. Níveis de lactecidemia durante jogo de pólo aquático: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 7, p. 152-156 , 2001.

CRISAFULLI, A. et al. Physiological responses and energy cost during a simulation of a Muay Thai boxing match. **Applied physiology, nutrition, and metabolism - Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme**, v. 34, n. 2, p. 143-150 , 2009.1715-5312.

DEL VECCHIO, F. B.; HIRATA, S. M.; FRANCHINI, E. A review of time-motion analysis and combat development in mixed martial arts matches at regional level tournaments. **Perceptual and motor skills**, v. 112, n. 2, p. 639-648 , 2011.

FAUDE, O.; KINDERMANN, W.; MEYER, T. Lactate threshold concepts: how valid are they? **Sports medicine**, v. 39, n. 6, p. 469-90 , 2009.

FRANCHINI, E. et al. Effects of recovery type after a judo combat on blood lactate removal and on ... **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 43, p. 421-431 , 2003.

GAITANOS, G.C. et al. Human muscle metabolism maximal exercise during intermittent maximal exercise. **Journal of Applied Physiology Published**, v. 75, n. 2, p. 712-719 , 1993.

GASTIN, P B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. **Sports medicine**, v. 31, n. 10, p. 725-741 , 2001.

GOBATTO, C. A.; RÉGIS, E.; AYUMI, K. Respostas do lactato sanguíneo e da frequência cardíaca em duas diferentes provas do automobilismo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 6 , 2000.

HA, T. H. et al. The Effect of Metabolic Syndrome on Myocardial Contractile Reserve during Exercise in Non-Diabetic Hypertensive Subjects. **Journal of Cardiovascular Ultrasound**, v. 19, n. 4, p. 176 , 2011.

HANON, C. SAVARINO, J.; THOMAS, C. Blood Lactate and Acid-Base Balance of World-

Class Amateur Boxers After Three 3-Minut Round in International Competition. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 4, p. 942-946 , 2015.

Heck, H., Mader, A., Hess, G., Mucke, S., Muller, R. & Hollmann, W. (1985). **Justification of the 4mmol/l lactate threshold**. International Journal of Sports Medicine. 6, 117-30.

HERMAN, L et al. validity and reliability of the session rPe method for monitoring exercise training intensity. **Methods**, v. 18, n. 1, p. 1-4 , 2006.

KARNIN, H. et al. Lactate profile during Greco-Roman wrestling match. **Journal of Sport Science & Medicine**, v. 8, p. 17-19 , 2009.

M, Marfell-Jones et al. International standards for anthropometric assessment. **National Library of Australia**, p. 125f , 2011.0620362073.

MILANEZ, V. F. et al. Correlates of Session-rate of perceived Exertion (RPE) in a Karate Training Session. **Science and Sports** v. 26, n. 1, p. 38-43 , 2011.

NGAI, K M; LEVY, F; HSU, E B. Injury trends in sanctioned mixed martial arts competition: a 5-year review from 2002 to 2007. **British journal of sports medicine**, v. 42, n. 8, p. 686-9 , ago. 2008.

SIMS, Kevin; SPINA, Andreo. Traumatic anterior shoulder dislocation: a case study of nonoperative management in a mixed martial arts athlete. **The Journal of the Canadian Chiropractic Association**, v. 53, n. 4, p. 261-71 , 2009.

SMITH, M. S. Physiological Profile Of Senior And Junior England International Amateur Boxers. **Journal of Sports Science and Medicine** p. 74-89 , 2006.

TABBEN, M. et al. Physiological and Perceived Exertion Responses during International Karate Kumite Competition. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 4, n. 4, p. 263-271 , 2013.

Recebido em: 29/02/2016

Revisado em: 16/05/2016

Aprovado em: 19/07/2016

Endereço para correspondência:

[siqueiralopes.andre@gmail.com](mailto:siqueiralopes.andre@gmail.com)

André Filipe Lopes Siqueira

Laboratório de Pesquisas em Desempenho Humano,

Universidade de Pernambuco, BR 203, Km 2, s/n,

Campus Universitário, Vila Eduardo. 56.328-900

Petrolina, Pernambuco, Brazil