

## CINÉTICA DE REMOÇÃO DE LACTATO EM ATLETAS DE BRAZILIAN JIU-JITSU

Roberto Francisco Pereira<sup>1</sup>, Charles Ricardo Lopes<sup>2</sup>, Clodoaldo José Dechechi<sup>3</sup>,  
Bruno Corrêa Victor<sup>2</sup>, Bernardo Neme Ide<sup>2</sup>, Antonio Coppi Navarro<sup>1,4</sup>

### RESUMO

Objetivo do presente estudo foi observar a capacidade de produção de lactato, e sua cinética de remoção do músculo para o sangue, e do sangue para demais tecidos, após realização de uma luta de Brazilian Jiu-jitsu (BJJ). Hipotetizamos encontrar altas concentrações de lactato sanguíneo ([Lac]) após a luta, mas que até 10 minutos estas sofreriam quedas significativas. Sete atletas de BJJ do sexo masculino (idade=30,4±4,6 anos; massa=85,4±6,5 Kg; altura=1,80±0,1cm; anos de prática=5.1±1,7), foram submetidos a uma luta de BJJ de 7 minutos de duração. A cinética de remoção de lactato foi avaliada em 6 momentos: logo após o término das lutas (0), e 2, 5, 10, 15, e 20 minutos após o término das mesmas. A normalidade dos dados foi averiguada através do teste de Kolmogorov-Smirnov, e para a análise de diferença entre as médias, foi utilizado a ANOVA, com valor de referência significativa de  $P < 0,05$ . Observamos diferenças significativas entre as coletas referentes aos momentos 15 e 20 em relação ao 0 ( $p < 0,01$ ). Observamos um valor médio de [Lac] de 14,2±5,9, ilustrando uma grande participação da via glicolítica durante a prática da modalidade. Individualmente alguns atletas apresentaram tendências de remoção mais rápidas. Individualmente, observamos um comportamento bem diferenciado dos atletas em relação a essa cinética, indicando que a capacidade de remoção das [Lac] pode estar sujeita a uma grande variabilidade inter indivíduos.

**Palavras-chave:** brazilian jiu-jitsu. remoção de lactato. MCTs.

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

2 - Laboratório de Bioquímica do Exercício (Labex) Departamento de Bioquímica, Instituto de Biologia, CP UNICAMP, Campinas, SP, Brasil.

3 - Faculdades Estácio de Sá - FAESO Ourinhos, São Paulo.

4 - Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Biomédica da UMC

### ABSTRACT

#### Lactate removal kinetics on brazilian jiu-jitsu athletes

We aimed with the present study, to observe the capacity of lactate production, and its kinetics of removal from muscle to blood, and from blood to other tissues after completion specific efforts of the Brazilian Jiu-jitsu (BJJ). We hypothesize to find high concentrations of blood lactate ([Lac]) after the fights, but until 10 minutes after observed significant decrease in [Lac]. Seven male athletes of BJJ (age = 30.4 ± 4.6 years, body mass = 85.4 ± 6.5 kg, height = 1.8 ± 0.1 m; years of practice = 5.1 ± 1.7) underwent a BJJ fight of 7 minutes length. The kinetics of lactate removal was assessed on 6 moments: immediately after the fight (0), and 2, 5, 10, 15, and 20 minutes after the end of them. The data normality of data was determined by the Kolmogorov-Smirnov test, and analysis of difference between the means were compared using ANOVA, with significant reference value of  $P < 0.05$ . We observed significant differences between collections relating to 15 and 20 to 0 ( $p < 0.01$ ). Our hypothesis to found a high [Lac] after exercise was confirmed. We observed [Lac] of 14.2 ± 5.9, illustrating a large contribution of the glycolytic pathway for this sport. However, the ability to remove the group showed significant decreases only 15 minutes after the end of the activity, despite some individual athletes tended to remove quickly. Observed that the [Lac] in the analyzed group were reduced significantly only at 15 compared to 0, and 20 compared to 0. Individually, it was in well-differentiated athletes for this kinetics, indicating that the ability to remove [Lac] may be subject to large intersubject individuality.

**Key words:** brazilian jiu-jitsu, lactate removal, MCTs.

Endereço para correspondência:  
robertofpereira@yahoo.com.br  
Rua Guararapes, 469 ap. 103, Brooklin  
CEP 04561-000  
São Paulo - Brasil

## INTRODUÇÃO

O Brazilian Jiu-jitsu (BJJ) é uma modalidade esportiva caracterizada por esforços intermitentes, ou seja, durante a luta o atleta realiza esforços de alta intensidade, intercalados por pequenos períodos de pausas, e/ou esforços de intensidades menores. Durante os esforços de alta intensidade, os estoques intramusculares de ATP são predominantemente re-sintetizados através das vias de degradação da fosfocreatina, e do glicogênio muscular (Robergs e Parker, 2004).

Sendo que a última via proporciona uma subsequente formação de um dos compostos mais estudados na literatura, que é o lactato (Robergs e colaboradores, 2004). Pesquisas passadas consideravam o lactato como um dos causadores da fadiga, e das dores musculares de início tardio (Robergs e colaboradores, 2004).

Entretanto, a partir dos trabalhos de Robergs (Robergs, 2001; Robergs e colaboradores, 2004) ficou esclarecido na literatura que a principal via de produção de H<sup>+</sup> na musculatura (ocasionando a queda de pH, e provavelmente um dos mecanismos de fadiga) seria a própria hidrólise do ATP. A produção de lactato, através da ação da enzima lactato desidrogenase, na realidade contribuiria para a não acidificação intramuscular (Robergs, 2001; Robergs e colaboradores, 2004).

O lactato é também considerado como um importante substrato energético para diversas células e tecidos, entre elas as fibras musculares do tipo I, o coração, e o fígado (Gladden, 2001; Gladden 2004).

Para ser utilizado por estas células, primeiramente o lactato produzido na fibra muscular precisa ser transportado para a corrente sanguínea. Para isto, uma proteína presente na membrana da célula muscular chamada transportador de monocarboxilato, ou MCT, transporta o lactato de dentro da célula para o sangue (Bonen e colaboradores, 1998; Bonen, 2000; Gladden, 2000a, 2000b; 2001; 2004; 2006; 2007).

Como o transporte de lactato para o sangue leva consigo um H<sup>+</sup> (Juel, 1996; 1997), este processo também acaba contribuindo para a manutenção do pH intracelular, constituindo outro aspecto que torna a remoção do lactato para a corrente sanguínea um processo extremamente benéfico (Gladden, 2000a; 2000b; 2001; 2004; 2006; 2007).

Baseados nessas evidências, vários experimentos relatados na literatura objetivaram analisar cinéticas de remoção de lactato frente a esforços de alta intensidade (Bret e colaboradores, 2003; Messonnier e colaboradores, 2006).

A produção de lactato poderia nos indicar uma magnitude da capacidade de produção de ATP via metabolismo anaeróbio láctico, e sua remoção para o sangue uma capacidade de regulação de pH intramuscular (Juel, 1996; Juel, 1997).

Já a remoção do sangue, seria um indicativo da capacidade de re-utilização deste como substrato energético para tecidos como o fígado, coração, e fibras do tipo I (Gladden, 2001; Gladden, 2004).

Sendo assim, a quantificação/avaliação destas capacidades de produção e remoção de lactato, seria um dos aspectos determinantes em modalidades esportivas intermitentes como o BJJ. Tal capacidade poderia otimizar a manutenção adequada do pH intramuscular frente aos esforços de alta intensidade da luta, bem como a re-utilização do lactato como substrato energético pelas fibras do tipo I.

Sendo que tais dinâmicas acabariam favorecendo a manutenção da capacidade de resistência anaeróbica do atleta.

Entretanto, testes específicos para observar tais capacidades nesse público em particular, ainda não foram reportados na literatura. Os testes poderiam avaliar a capacidade adaptativa dos atletas frente às cargas de treinamento impostas em determinados períodos, bem como prever sua capacidade manutenção de pH durante as lutas, e de remoção de lactato após as mesmas.

Objetivamos então com o presente estudo, observar a capacidade de produção e remoção de lactato em atletas de BJJ, após realização de esforços específicos da modalidade. Hipotetizamos que, por constituir de uma modalidade intermitente, cujos atletas são constantemente submetidos a esforços glicolíticos, que após os esforços encontraremos uma alta concentração de lactato ([Lac]), mas que nos momentos posteriores aos mesmos, mas que até o quarto minuto após observaremos quedas significativas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

Participaram do experimento sete atletas de BJJ, do sexo masculino, cujas características de idade, massa corporal, altura, e tempo de prática, estão descritas na Tabela 1. Todos os atletas 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 Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP-UNICAMP).

### Análise das concentrações sanguíneas de lactato

As coletas de sangue foram feitas por punção digital, através de lancetas descartáveis da marca Feather. Foram retirados aproximadamente 25 µL de sangue por capilar, e as análises das concentrações sanguíneas de lactato foram feitas em um lactímetro portátil (Accusport® - Boeringer Mannheim).

## Teste de cinética de remoção de lactato

A [Lac] foi avaliada em 6 momentos distintos: logo após o término da luta (0), 2, 5, 10, 15, e 20 minutos após. O tempo de luta empregado foi de sete minutos, sendo que durante esse tempo os atletas foram fortemente encorajados a continuar empregando esforços de alta intensidade. Caso ocorresse a situação de um atleta desistir do combate devido à aplicação de um determinado golpe por parte do adversário (situação conhecida como finalização), uma pequena parada de menos de 5 segundos era realizada para que os mesmos retomassem suas posições, e a luta continuava.

## Análise estatística

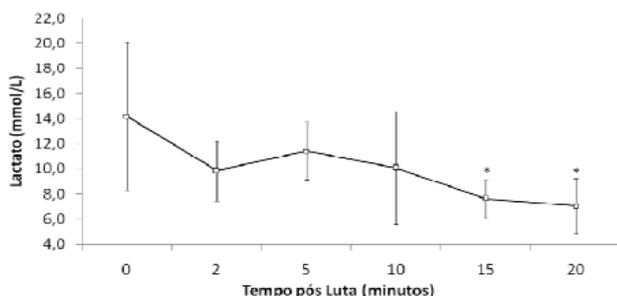
A normalidade dos dados foi averiguada através do teste de Kolmogorov-Smirnov, com valor de normalidade de  $P > 0,1$ . Para análise de diferença entre as médias, foi utilizado a ANOVA, com valor de referência significativa de  $P < 0,05$ . Para a análise estatística foi utilizado o Software utilizado foi o Graph Pad InStat 3.

**Tabela 1.** Número de atletas (n), idade, massa corporal, altura e tempo de prática da modalidade. Dados expressos em média  $\pm$  desvio padrão.

n	Idade (anos)	Massa (Kg)	Altura (cm)	Tempo de prática (anos)
7	30,4 $\pm$ 4,6	85,4 $\pm$ 6,5	1,80 $\pm$ 0,1	5.1 $\pm$ 1,7

## RESULTADOS

Foram observadas diferenças significativas entre as coletas referentes aos momentos 15 e 20 em relação ao 0 ( $p < 0,01$ ). A figura 1 ilustra a cinética de remoção da [Lac] dos 7 atletas nos momentos 0, 2, 5, 10, 15 e 20 minutos após a realização da luta.



**Figura 1** - Cinética de remoção da [Lac] dos 7 atletas nos momentos 0, 2, 5, 10, 15 e 20 minutos após a luta.

\*Diferença significativa em relação ao momento 0.

## DISCUSSÃO

Objetivamos com o presente estudo observar a cinética de remoção de lactato sanguíneo frente aos esforços específicos do BJJ. Nossa principal observação foi que após o estímulo, o grupo apresentou uma queda significativa na [Lac], mas apenas nos momentos 15 e 20 minutos após em relação ao 0. Individualmente, alguns atletas apresentaram tendências de remoção em momentos anteriores, mas como não foi o objetivo do trabalho observar as dinâmicas individuais, e sim do grupo como um todo, esses dados não foram tratados estatisticamente.

Nossa hipótese de encontramos alta [Lac] após os esforços específicos foi confirmada. Observamos [Lac] de 14,2 $\pm$ 5,9, ilustrando realmente uma grande participação da via glicolítica durante a prática da modalidade. Entretanto, a capacidade de remoção do grupo apresentou quedas significativas apenas 15 minutos após o término da atividade.

Em estudo realizado por Franchini e colaboradores (2004) com atletas de elite de Judô, foram encontradas concentrações pós-luta de 10,08 $\pm$ 2,14 mM e no momento 15 minutos após de 5,79 $\pm$ 2,19 mM. Já para atletas considerados como não elite, os valores foram de 12,67 $\pm$ 2,85 mM no pós luta, e 8,04 $\pm$ 2,62 mM no momento 15 minutos após.

Em outro estudo de Franchini e colaboradores (2001), observamos que os atletas que participavam de competições oficiais apresentaram valores de lactato de 9,6 $\pm$ 1,8 mM pós luta, e no momento 15 minutos após de 5,8 $\pm$ 1,4 mM. Comparando os momentos pós luta e momento 15, entre atletas de Judô encontrados nestes estudos, com os resultados encontrados em nosso estudo com atletas de BJJ, o momento pós luta e 15 de BJJ mostraram [Lac] maiores em relação aos outros dois estudos, porém com valor muito próximo no momento 15 ao grupo não elite.

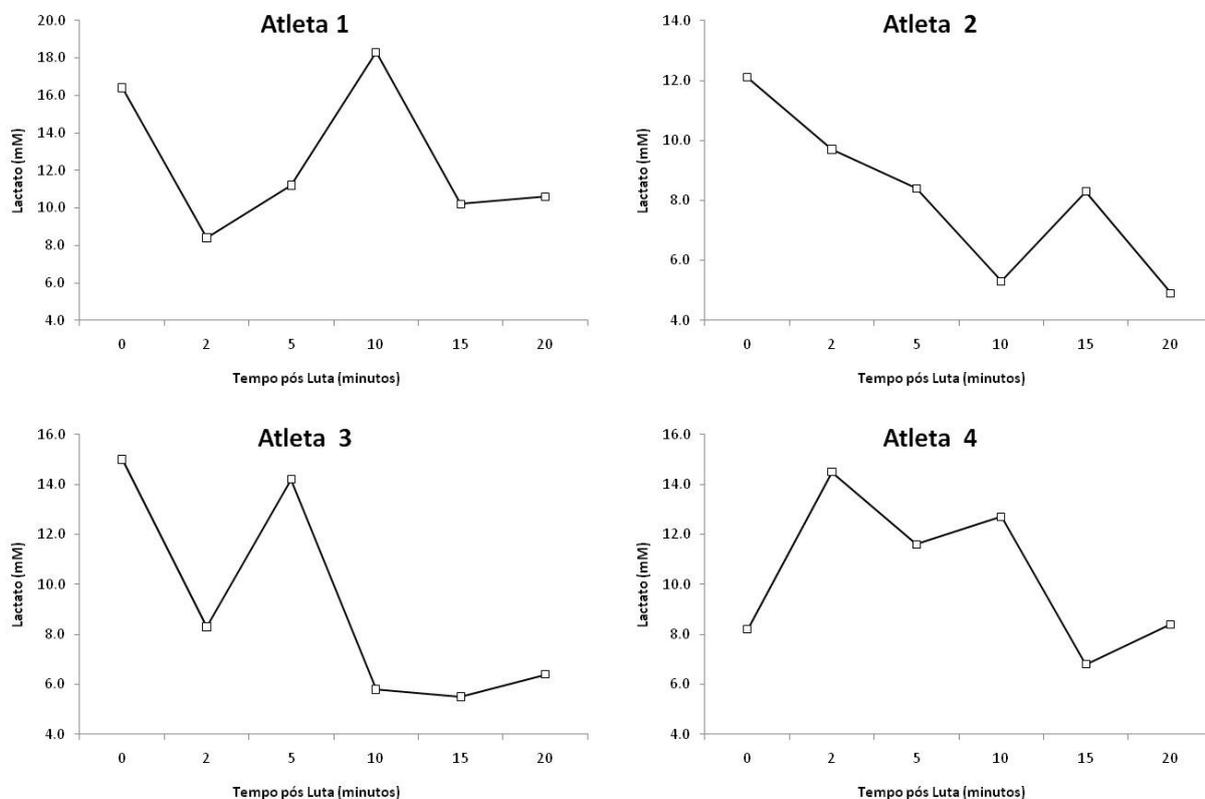
As observações do presente estudo podem nos indicar que possivelmente os atletas de BJJ empregaram uma intensidade muito maior, quando comparada a uma luta de Judô, porém, tal comparação pode ser equivocada, pois o tempo de luta empregado para observar a remoção no Judô foi de 5 minutos, e do presente estudo foi de 7.

O que uma grande produção de lactato pode nos indicar é uma determinada magnitude da capacidade de produção de ATP via metabolismo anaeróbico láctico. A formação de lactato ocorre para que a via glicolítica continue funcionando com eficiência, uma vez que esta reação re-oxida a coenzima NAD<sup>+</sup> (Robergs e colaboradores, 2004).

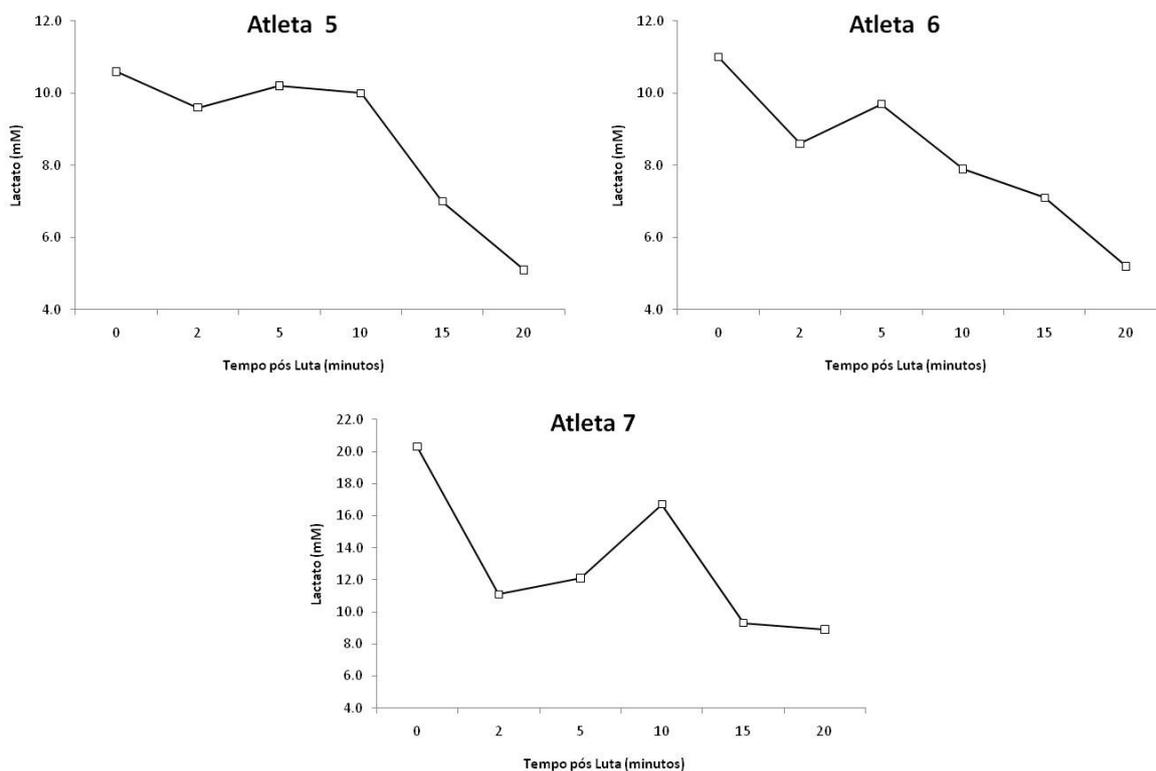
A quantidade de coenzima NAD<sup>+</sup> é limitada na nossa célula havendo necessidade de estarmos sempre disponibilizando a mesma na sua forma oxidada, ou seja, sem hidrogênio. Na reação da enzima gliceraldeído 3 fosfato desidrogenase esta coenzima ganha hidrogênio, ou seja, a forma mais rápida para tirar o hidrogênio do NAD<sup>+</sup> é transformar o piruvato em lactato. Assim sendo,

As figuras 2 e 3, ilustram a cinética de remoção de lactato dos atletas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 nos momentos

0, 2, 5, 10, 15 e 20 minutos após a luta, de uma forma individualizada.



**Figura 2** - Cinética de remoção de lactato dos atletas 1, 2, 3 e 4 nos momentos 0, 2, 5, 10, 15 e 20 minutos após a luta.



**Figura 3** - Cinética de remoção de lactato dos atletas 5, 6, e 7 nos momentos 0, 2, 5, 10, 15 e 20 minutos após a luta.

mantemos as concentrações de NAD sem hidrogênio, para que a via glicolítica possa continuar funcionando. Como o NAD<sup>+</sup> é limitado, se todas as moléculas estiverem com hidrogênio, a reação da gliceraldeído 3 fosfato desidrogenase não tem como acontecer, interrompendo assim o funcionamento da via glicolítica (Robergs, 2001; Robergs, Ghiasvand e colaboradores, 2004).

Já a remoção do lactato para o sangue, pode nos indicar uma capacidade de regulação de pH intramuscular (Juel, 2008). O transporte de lactato para o sangue leva consigo um H<sup>+</sup>, e este processo acaba contribuindo para a manutenção do pH intracelular (Juel, 1996; 1997; Juel e Halestrap, 1999; Juel, Nielsen e Bangsbo, 2000; Juel, 2001; Juel, Holten e Dela, 2004; Juel e colaboradores, 2004; Juel, 2006; 2008; 2009).

Nossos resultados ainda indicam que, individualmente, podemos observar um comportamento bem diferenciado dos atletas em relação a essa cinética. Entretanto, como o objetivo do trabalho não era observar o fenômeno de forma individualizada, e sim do grupo como um todo, não realizamos nenhuma forma de tratamento estatístico para esses dados.

Tal comportamento não uniforme pode ter ocorrido, pelo fato de tal capacidade de remoção ser dependente da quantidade e atividade de MCTs na membrana das células (Bonen e colaboradores, 1998; Bonen, 2000; Gladedn, 2000a; 2000b; 2001; 2004; 2006; 2007).

Existem várias isoformas de MCTs numeradas de 1 a 8, dependendo do tecido em qual estão localizados. No músculo esquelético, as mais relevantes são as isoformas 1 e 4 (Dubouchaud e colaboradores, 2000) presentes nas fibras do tipo I e tipo II respectivamente. A presença do MCT 1 na membrana das mitocôndrias possibilita o transporte de lactato/H<sup>+</sup> para a matriz mitocondrial.

Desta forma, o MCT4 transporta o lactato junto com um H<sup>+</sup> de dentro da fibra do tipo II para o sangue, e o MCT 1 retira o lactato do sangue para demais tecidos (Brooks colaboradores, 1999).

Como a concentração e a atividade dos MCTs pode se modificar com o treinamento (Dubouchaud e colaboradores, 2000) podemos sugerir que os indivíduos analisados possuíam diferentes atividades e quantidades dessas proteínas, resultando nas distintas cinéticas de remoção observadas.

Deste modo, os resultados da cinética de remoção podem ser muito importantes para a avaliação da capacidade individual de regulação de pH intramuscular e de re-utilização do lactato como substrato energético em demais tecidos. Podemos utilizar o atleta 5 como exemplo: analisando os resultados de sua cinética, observamos que os valores apresentaram uma maior queda entre os momentos 10 e 15, indicando que até o momento 10 ainda está ocorrendo a remoção de lactato da musculatura, encontrando-se portanto na via músculo-sangue. Já a partir dos 15 minutos, com a menor [Lac] em relação ao momento 10, podemos inferir que a cinética encontra-se na via sangue-tecidos.

## CONCLUSÃO

Observamos que as [Lac] do grupo analisado sofreram reduções significativas somente nos momentos 15 e 20 em relação ao 0. Individualmente, observamos um comportamento bem diferenciado dos atletas em relação a essa cinética, indicando que a capacidade de remoção do lactato sanguíneo pode estar sujeita a uma grande variabilidade inter indivíduos.

Sugerimos que futuros estudos também objetivem observar a cinética de remoção de lactato em atletas com diferentes níveis de treinabilidade, e em diferentes etapas da preparação esportiva.

## REFERÊNCIAS

- 1 - Bonen, A. Lactate transporters (MCT proteins) in heart and skeletal muscles. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 32. Num. 4. 2000. p. 778-89.
- 2 - Bonen, A.; Mccullagh, K. J. A.; Putman, C. T.; Hultman, E.; Jones, N. L.; Heigenhauser, G. J. F. Short-term training increases human muscle MCT1 and femoral venous lactate in relation to muscle lactate. *American Journal of Physiology- Endocrinology And Metabolism.* Vol. 274. Num. 1. 1998. p. 102-107.
- 3 - Bret, C.; Messonnier, L.; Nouck Nouck, J. M.; Freund, H.; Dufour, A. B.; Lacour, J. R. Differences in lactate exchange and removal abilities in athletes specialised in different track running events (100 to 1500 m). *Int J Sports Med.* Vol. 24. Num. 2. 2003. p. 108-13.
- 4 - Brooks, G. A.; Brown, M. A.; Butz, C. E.; Sicurello, J. P.; Dubouchaud, H. Cardiac and skeletal muscle mitochondria have a monocarboxylate transporter MCT1. *Am Physiological Soc.* Vol. 87. Num. 5. 1999. p. 1713-1718.
- 5 - Dubouchaud, H.; Butterfield, G. E.; Wolfel, E. E.; Bergman, B. C.; Brooks, G. A. Endurance training, expression, and physiology of LDH, MCT1, and MCT4 in human skeletal muscle. *Am Physiological Soc.* Vol. 278. Num. 4. 2000. p. 571-579.
- 6 - Franchini, E.; Takito, M. Y.; De Moraes Bertuzzi, R. C.; Kiss, M. Nível competitivo, tipo de recuperação e remoção do lactato após uma luta de judô. *Revista Brasileira de Cineantropometria Desempenho Humano.* Vol. 6. Num. 1. 2004. p. 07-16.
- 7 - Franchini, E.; Takito, M. Y.; Nakamura, F. Y.; Matsushigue, K. A.; Kiss, M. Tipo de Recuperação após uma Luta de Judô e o Desempenho Anaeróbio Intermitente Subseqüente. *Motriz.* Vol. 7. Num. 1. 2001. p. 49-52.

- 8 - Gladden, L. B. Muscle as a consumer of lactate. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 32. Num. 4. 2000a. p. 764-71.
- 9 - Gladden, L. B. The role of skeletal muscle in lactate exchange during exercise: introduction. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 32. Num. 4. 2000b. p. 753-5.
- 10 - Gladden, L. B. Lactic acid: New roles in a new millennium. *Proc Natl Acad Sci U S A.* Vol. 98. Num. 2. 2001. p. 395-7.
- 11 - Gladden, L. B. Lactate metabolism: a new paradigm for the third millennium. *J Physiol.* Vol. 558. Num. 2004. p. 5-30.
- 12 - Gladden, L. B. Mammalian skeletal muscle can convert lactate to glycogen. *J Appl Physiol.* Vol. 100. Num. 6. 2006. p. 2109.
- 13 - Gladden, L. B. Is there an intracellular lactate shuttle in skeletal muscle? *J Physiol.* Vol. 582. Num. 3. 2007. p. 899.
- 14 - Juel, C. Lactate/proton co-transport in skeletal muscle: regulation and importance for pH homeostasis. *Acta Physiol Scand.* Vol. 156. Num. 3. 1996. p. 369-74.
- 15 - Juel, C. Lactate-proton cotransport in skeletal muscle. *Physiol Rev.* Vol. 77. Num. 2. 1997. p. 321-58.
- 16 - Juel, C. Current aspects of lactate exchange: lactate/H<sup>+</sup> transport in human skeletal muscle. *Eur J Appl Physiol.* Vol. 86. Num. 1. 2001. p. 12-6.
- 17 - Juel, C. Training-induced changes in membrane transport proteins of human skeletal muscle. *Eur J Appl Physiol.* Vol. 96. Num. 6. 2006. p. 627-35.
- 18 - Juel, C. Regulation of pH in human skeletal muscle: adaptations to physical activity. *Acta Physiol (Oxf).* Vol. 193. Num. 1. 2008. p. 17-24.
- 19 - Juel, C.. Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATPase in rat skeletal muscle: muscle fiber-specific differences in exercise-induced changes in ion affinity and maximal activity. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* Vol. 296. Num. 1. 2009. p. R125-32.
- 20 - Juel, C.; Halestrap, A. P. Lactate transport in skeletal muscle - role and regulation of the monocarboxylate transporter. *J Physiol.* Vol. 517. Num. Pt 3. 1999. p. 633-42.
- 21 - Juel, C.; Holten, M. K.; Dela, F. Effects of strength training on muscle lactate release and MCT1 and MCT4 content in healthy and type 2 diabetic humans. *J Physiol.* Vol. 556. Num. 1. 2004. p. 297-304.
- 22 - Juel, C.; Klarskov, C.; Nielsen, J. J.; Krstrup, P.; Mohr, M.; Bangsbo, J. Effect of high-intensity intermittent training on lactate and H<sup>+</sup> release from human skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* Vol. 286. Num. 2. 2004. p. E245-51.
- 23 - Juel, C.; Nielsen, J. J.; Bangsbo, J. Exercise-induced translocation of Na<sup>(+)</sup>-K<sup>(+)</sup> pump subunits to the plasma membrane in human skeletal muscle. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* Vol. 278. Num. 4. 2000. p. R1107-10.
- 24 - Messonnier, L.; Freund, H.; Denis, C.; Feasson, L.; Lacour, J. R. Effects of training on lactate kinetics parameters and their influence on short high-intensity exercise performance. *Int J Sports Med.* Vol. 27. Num. 1. 2006. p. 60-6.
- 25 - Robergs, R.A. Exercise-induced metabolic acidosis: where do the protons come from. *Sports Science.* Vol. 5. Num. 2. 2001.
- 26 - Robergs, R. A.; Ghiasvand, F.; Parker, D. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* Vol. 287. Num. 3. 2004. p. R502-16.