

**Artigo original**Emerson Franchini<sup>1</sup>Monica Yuri Takito<sup>2</sup>Rômulo Cássio de Moraes Bertuzzi<sup>3</sup>Maria Augusta Peduti Dal'Molin Kiss<sup>3</sup>**NÍVEL COMPETITIVO, TIPO DE RECUPERAÇÃO E REMOÇÃO DO LACTATO APÓS UMA LUTA DE JUDÔ****COMPETITIVE LEVEL, RECOVERY TYPE AND BLOOD LACTATE REMOVAL AFTER A JUDO COMBAT****RESUMO**

O objetivo desse estudo foi verificar a influência do nível competitivo na remoção do lactato sanguíneo [La] durante a recuperação ativa (RA) e a recuperação passiva (RP) após uma luta de judô. Vinte e cinco judocas adultos do sexo masculino (10 atletas de elite – medalhistas em competições nacionais ou internacionais e 15 atletas não elite – não medalhistas nessas competições) foram submetidos, em dias diferentes, a uma luta de judô de 5min, seguida por 15min de RP ou RA (70% da velocidade de LAn,  $\cong$  50%  $VO_{2pico}$ ), determinadas aleatoriamente. A [La] foi medida antes, 1, 3, 5, 10 e 15min após cada luta. O  $VO_{2pico}$  e a velocidade de limiar anaeróbio (VLAn) foram medidos em esteira rolante. A comparação foi feita através de uma ANOVA a três fatores (grupo, tipo de recuperação e tempo) com medidas repetidas, seguida por teste de Tukey. Houve efeito dos três fatores sobre a [La] e interação tempo-nível competitivo e tempo-tipo de recuperação. A [La] após a luta era menor no grupo elite comparado ao não elite, durante a RA comparada à RP e, como esperado, diminuía com o passar do tempo. As diferenças entre os grupos diminuía durante o período. O oposto ocorria entre a RA e a RP. A diferença entre os grupos não pôde ser atribuída à potência e à capacidade aeróbias. Uma possível explicação para essa diferença pode ser uma menor ativação glicolítica em decorrência de nível técnico mais elevado no grupo elite comparado ao não elite.

**Palavras-chave:** judô, lactato, nível técnico.

**ABSTRACT**

The objective of this study was to verify if competitive level influences blood lactate [LA] removal during both AR and passive recovery (PR) after a judo combat. Twenty-five male adult judo players (10 elite – medallists in Brazilian National or International competitions and 15 nonelite – non medallists in those competitions) performed, in two different days, a 5-min judo combat, followed by 15-min PR or AR (70% of the AT velocity,  $\cong$  50%  $VO_{2peak}$ ), randomly determined. [LA] was measured at rest, 1, 3, 5, 10 and 15 min after each combat.  $VO_{2peak}$  and anaerobic threshold velocity (ATv) were measured in a treadmill test. The comparison between situations was done through a three way ANOVA (group, recovery type and time) with repeated measures, followed by Tukey test. There was an effect of the three factors on [LA] and interactions time-competitive level and time-recovery type. [LA] was lower after combat in elite compared to nonelite judo players, during AR compared to PR and as expected decreased over time. The interactions showed that the differences in [LA] between elite and nonelite groups decreased over recovery time. The opposite was observed between AR and PR. The difference between elite and nonelite judo players could not be attributed to the aerobic power or capacity. A possible explanation for this difference can be a lower glycolytic activation due to a higher technical level in elite compared to nonelite.

**Key words:** judo, lactate, technical level.

<sup>1</sup> Faculdade de Educação Física da Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil;

<sup>2</sup> Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, Brasil;

<sup>3</sup> Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, Brasil.

## INTRODUÇÃO

Os judocas realizam várias lutas em um mesmo dia, muitas vezes com intervalos curtos (cerca de 15 minutos) entre elas, apresentando elevada concentração de lactato ([LA]) após os combates<sup>38</sup>. Em atividades esportivas nas quais não é possível determinar o trabalho mecânico realizado pelos atletas, sugere-se a mensuração de variáveis fisiológicas para inferir a solicitação energética da atividade. No judô, a mensuração de variáveis fisiológicas não é possível durante a luta. Assim, tem sido sugerido que essas medidas sejam realizadas ao final da luta ou nos intervalos do combate<sup>38</sup>.

Em alguns estudos, a concentração de lactato foi mensurada após simulações de lutas com tempo oficial (cinco minutos) e intervalos semelhantes aos da competição (dez a trinta minutos), objetivando simular o que acontece em competição com mais controle do tempo de combate e de intervalo. As concentrações de lactato após simulações de luta estão em torno de dez mmol.L<sup>-1</sup>, o que indica a elevada solicitação do metabolismo glicolítico de transferência de energia<sup>8,19,29,41,44</sup>. Em três desses estudos<sup>8,29,41</sup> a concentração de lactato foi analisada após períodos de 10 a 35 min de recuperação passiva após a luta e foi possível constatar que intervalos dessa magnitude são insuficientes para que a concentração de lactato retorne a valores de repouso quando a recuperação é passiva, sugerindo que o processo de recuperação não foi completo.

Alguns estudos realizaram coletas em situações reais de competição<sup>30,32,38,37</sup>. A principal diferença entre os estudos com simulações de luta e com medidas realizadas nos torneios é a ausência de controle no tempo de combate e recuperação na situação de competição. Com exceção ao estudo de Nunes<sup>30</sup>, as concentrações de lactato após as lutas tenderam a apresentar valores superiores<sup>32,38,37</sup> aos valores observados nas simulações, possivelmente em função da maior intensidade de esforço durante a competição. Segundo Sikorski et al.<sup>37</sup>, esses elevados valores da concentração de lactato sanguíneo podem ser explicados pelo fato de que as seqüências de combate têm duração de dez a 25 segundos (até o total de cinco minutos) com

intervalos que não ultrapassam dez segundos, resultando em grande solicitação do metabolismo glicolítico.

Apenas o estudo de Obminski et al.<sup>32</sup> analisou a concentração de lactato após um período razoável de recuperação (trinta minutos) após a luta em competição, observando valores ainda elevados ( $4,8 \pm 2,7$  mmol.L<sup>-1</sup>), demonstrando que o período de trinta minutos não é suficiente para que a concentração de lactato retorne para valores de repouso. Este fato é agravado ao constatar-se que após este período de recuperação um atleta apresentava concentração de lactato de 12,0 mmol.L<sup>-1</sup>.

Em outro estudo realizado em competição<sup>11</sup>, com média de intervalo entre as lutas de  $15,43 \pm 11,05$  minutos (variação de cinco a 36 minutos), foi observado que as concentrações de lactato eram menores quando os atletas venciam suas lutas em relação a quando perdiam suas lutas. Nesse estudo, os autores atribuíram o melhor desempenho na luta ao menor acúmulo de lactato, uma vez que o acúmulo de lactato tem sido associado à fadiga e conseqüente interrupção/diminuição da intensidade da atividade<sup>23</sup>. Por outro lado, o menor acúmulo de lactato pode indicar que o atleta foi capaz de realizar a tarefa com menor solicitação glicolítica, provavelmente em decorrência de maior nível técnico ou maior economia de movimento. Nesse caso, a concentração de lactato seria uma conseqüência do bom desempenho e não a causa do bom desempenho. Contudo, não foi possível encontrar estudos que tivessem comparado judocas de diferentes níveis quanto ao acúmulo de lactato após a luta. Considerando que a recuperação ativa pode acelerar o processo de diminuição do lactato<sup>15</sup>, esse estudo objetivou verificar se o nível competitivo influencia a remoção do lactato sanguíneo durante a RA e a recuperação passiva (RP).

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### Sujeitos

Foram sujeitos desse estudo 25 judocas adultos do sexo masculino. Os atletas participantes deveriam apresentar as seguintes características para serem incluídos na amostra: (1) participação em competições

oficiais; (2) treinar pelo menos três vezes por semana; (3) ter graduação superior à faixa marrom; (4) pertencer às classes Júnior ou Sênior, ou seja, completar no mínimo 18 anos no ano da coleta de dados; (5) possuir massa corporal inferior a cem kg.

O critério para diferenciar o nível competitivo dos atletas foi o resultado em competições. Foram considerados atletas de elite aqueles que obtiveram classificações em torneios nacionais ou internacionais (10 atletas). Os atletas considerados não elite foram aqueles que não obtiveram classificações em competições desse nível.

Os atletas foram informados dos riscos envolvidos no estudo e aceitaram participar voluntariamente após leitura e assinatura de um termo de consentimento informado.

### **Protocolo e métodos para determinação do $VO_{2pico}$**

Após a realização de alongamento (cinco minutos), o atleta iniciava o teste em esteira rolante, com 1% de inclinação, a sete  $km.h^{-1}$  com aumento de  $1,4 km.h^{-1}$  a cada minuto até a exaustão. Durante todo o teste, o atleta era monitorado por freqüencímetro *Polar â Vantage NV (Electro Oy, Finlândia)*. A determinação do  $VO_{2pico}$ , considerada a média dos três maiores valores consecutivos durante o teste, era realizada com o aparelho *K4b<sup>2</sup> da Cosmed (Itália)*, cuja validade foi determinada anteriormente<sup>24</sup>. O teste foi realizado em esteira *Quinton 2472 (Quinton, Estados Unidos)*.

### **Protocolo e métodos para determinação da velocidade de limiar anaeróbio (VLAN)**

Foi adotado o protocolo proposto por Heck et al.<sup>25</sup>. Esse protocolo é progressivo por estágios: início a sete  $km.h^{-1}$  com incrementos de  $1,4 km.h^{-1}$  a cada cinco minutos com intervalo de trinta segundos entre os estágios. Ao final de cada carga eram realizadas as coletas de sangue do lóbulo da orelha para dosagem de lactato. A determinação da velocidade de limiar anaeróbio foi feita utilizando a concentração fixa de quatro  $mmol.L^{-1}$ , determinada por interpolação ( $CCI = 0,95$ ;  $p < 0,05$ )<sup>36</sup>. O lactato era mensurado a partir do

sangue arterializado coletado no lóbulo da orelha e analisado no aparelho *Yellow Spring 1500 Sport (Yellow Springs, Estados Unidos)*. Para promover a captação de sangue arterializado, foi aplicada na orelha do atleta a pomada vasodilatadora arteriolar *Finalgon (Alemanha)*. Como os atletas já haviam realizado o teste máximo em dia anterior, foi possível determinar a velocidade de limiar anaeróbio utilizando quatro cargas, distribuídas da seguinte forma, em percentual da velocidade máxima atingida no teste para determinação do  $VO_{2pico}$ : primeira carga - aproximadamente 35%; segunda carga - aproximadamente 55%; terceira carga - aproximadamente 70%; quarta carga - aproximadamente 80-85%.

### **Simulação de Luta**

As lutas tinham duração de cinco minutos, mesmo que ocorresse um *ippon*, 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 confronto fosse realizado entre atletas com diferença de massa corporal inferior a 10%. Cada atleta enfrentou o mesmo adversário nos dois tipos de recuperação e apenas um atleta era analisado por sessão. A realização desse procedimento em estudo prévio apresentou uma reprodutibilidade bastante elevada da concentração de lactato após a luta ( $CCI = 0,92$ ;  $p < 0,05$ )<sup>17</sup>.

### **Protocolo da Recuperação Passiva**

Durante a recuperação passiva, os atletas permaneceram sentados no próprio tatame durante 15 minutos. Foram realizadas coletas de sangue em repouso, um, três, cinco, dez e 15 minutos após a luta.

### **Protocolo da Recuperação Ativa**

Durante a recuperação ativa (15 minutos) o atleta corria/caminhava a uma velocidade igual a 70% da velocidade de limiar anaeróbio (VLAN; quatro  $mmol.L^{-1}$ ) obtida no teste submáximo em esteira rolante. O monitoramento da velocidade de corrida para a recuperação ativa após a luta adaptou os

procedimentos similares aos utilizados por Fleischmann<sup>16</sup>. Esse procedimento consistia em demarcar o tatame com cones a cada vinte metros para permitir o controle do ritmo de corrida/caminhada mediante a utilização de um sinalizador sonoro de fabricação nacional (não patenteado). A cada sinal sonoro, o atleta deveria passar em uma das marcas de vinte metros. Antes do início de cada luta (independente do tipo de recuperação que era realizado), o atleta realizava aquecimento nessa velocidade durante três minutos para adaptação ao ritmo de corrida. Após a coleta de sangue um minuto depois da luta, o atleta iniciava a corrida, a qual era interrompida nos momentos subseqüentes, conforme citado na recuperação passiva, para que fossem realizadas as demais coletas de sangue.

#### Procedimentos de calibração e análise da concentração de lactato sanguíneo no aparelho *Yellow Springs 1500 Sport*

O aparelho *Yellow Springs 1500 Sport* (*Yellow Springs*, Estados Unidos) era calibrado ao iniciar as análises e a cada cinco amostras, tendo como referência uma concentração conhecida de lactato (cinco mmol.L<sup>-1</sup>) fornecida pela *Yellow Springs*. As análises não eram feitas em duplicata, uma vez que a variação apresentada pelo aparelho é muito pequena, conforme constatado em nosso Laboratório ao analisar 43 amostras em duplicata (média±desvio padrão; amostra um = 6,82 ± 2,69 mmol.L<sup>-1</sup>, amostra dois = 6,84±2,69 mmol.L<sup>-1</sup>; R<sup>2</sup> = 0,9966; EPE = 0,16 mmol.L<sup>-1</sup>; coeficiente de correlação intraclasse = 0,9991).

#### Análise Estatística

Após a constatação dos pressupostos para a utilização da análise de variância com medidas repetidas (normalidade e esfericidade<sup>45</sup>), a comparação entre as situações foi feita através de uma ANOVA a três fatores (grupo, tipo de recuperação e tempo) com medidas repetidas e a comparação entre os grupos no que diz respeito ao VO<sub>2</sub>pico e à velocidade de LAn foi feita através de uma ANOVA a um fator. Quando encontrado efeito de um dos fatores na ANOVA era conduzido um teste de Tukey. As associações entre as variáveis foram calculadas através do coeficiente de correlação de Pearson. Em todas as análises o nível de significância estabelecido foi de 5% (p = 0,05). As análises estatísticas foram realizadas no programa *SPSS* para *Windows*, versão 8.0.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os atletas do grupo elite (E) não diferiam (p > 0,05) dos atletas do grupo não elite (NE) quanto à idade (E = 21,7±2,7 anos; NE = 22,1 ± 3,9 anos), ao VO<sub>2</sub>pico relativo (E=57,1±5,3mL.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>; NE = 62,5 ± 8,0 mL.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) e à VLAn (E=10,96 ±1,07 km.h<sup>-1</sup>; NE = 11,32 ± 1,38 km.h<sup>-1</sup>). O grupo elite era mais alto (182,2 ± 9,2 cm) e mais pesado (87,8±10,6kg) do que o grupo não elite (172,2 ± 9,1 cm; 73,0 ± 16,5kg) (p < 0,05).

A Tabela 1 apresenta os resultados da concentração de lactato durante a RA e a RP para os grupos elite e não elite.

Tabela 1 - Concentração de lactato (mmol.L<sup>-1</sup>) após uma luta de judô durante a recuperação ativa (RA) e a recuperação passiva (RP) em atletas elite e não elite.

| Tempo (min) | Elite (n = 10) |              | Não elite (n = 15) |              |
|-------------|----------------|--------------|--------------------|--------------|
|             | RA             | RP           | RA                 | RP           |
| Antes       | 1,58 ± 0,54    | 1,19 ± 0,44  | 1,60 ± 1,23        | 1,56 ± 0,66  |
| 1           | 9,45 ± 2,36    | 10,08 ± 2,14 | 12,52 ± 2,81       | 12,67 ± 2,85 |
| 3           | 9,03 ± 2,50    | 9,82 ± 2,13  | 11,27 ± 1,93       | 12,46 ± 3,03 |
| 5           | 8,41 ± 2,41    | 8,87 ± 2,46  | 10,75 ± 3,55       | 11,93 ± 3,07 |
| 10          | 6,38 ± 2,17    | 7,72 ± 2,40  | 8,18 ± 2,64        | 10,31 ± 3,11 |
| 15          | 4,02 ± 1,33    | 5,79 ± 2,19  | 5,08 ± 2,26        | 8,04 ± 2,62  |

Veja o texto para detalhes sobre as diferenças significativas.

Os valores do pico da concentração de lactato observados no presente estudo são ligeiramente superiores ao observado por Bracht et al.<sup>8</sup>, Moraes<sup>29</sup> e Tumilty et al.<sup>44</sup> – valores médios entre 6,04 e 8,31 mmol.L<sup>-1</sup> - e similares ao observado por Franchini et al.<sup>19</sup> e Thomas et al.<sup>41</sup> após simulações de luta – valores médios entre 9,23 e 11,77 mmol.L<sup>-1</sup>. Ao comparar esses resultados com dados coletados em competições, eles são ligeiramente superiores ao observado por Nunes<sup>30</sup> (valores médios entre 5,72 e 7,15 mmol.L<sup>-1</sup>), similares ao mensurado por Obminski et al.<sup>32</sup> (10,4 ± 4,4 mmol.L<sup>-1</sup>) e inferiores ao apresentado por Sikorski et al.<sup>38</sup> e Sikorski & Mickiewicz<sup>37</sup> (valores entre 10,3 e 17,2 mmol.L<sup>-1</sup>). Com base nessas comparações, pode-se notar que os judocas de nosso estudo terminaram as lutas com concentrações de lactato similares às aquelas de outras simulações de combate, mas ligeiramente inferiores às aquelas de competições internacionais. Essa pequena diferença em relação à concentração de lactato após competições internacionais pode ser explicada pela maior intensidade de esforço realizada pelos atletas durante a competição em relação às simulações<sup>38</sup>.

Segundo Sikorski et al.<sup>38</sup>, esses valores elevados da concentração de lactato sanguíneo podem ser explicados pelo fato de que as seqüências de combate têm duração de dez a 25 segundos (até que os cinco minutos de luta sejam atingidos) com intervalos que não ultrapassam dez segundos, o que implicaria em grande solitação da via glicolítica. Dessa forma, os esforços supramáximos ou próximos do máximo por curtos períodos seriam possíveis em decorrência da predominância da solitação do sistema ATP-CP nos segundos iniciais do combate, da via glicolítica nos primeiros minutos do combate e do sistema oxidativo nos minutos finais, como consequência da insuficiência do período médio de dez segundos de intervalo entre as seqüências da luta para a ressíntese completa de CP e para remoção do lactato acumulado.

Houve efeito do nível competitivo ( $F_{1,44}=10,3$ ;  $p=0,0025$ ), do tipo de recuperação ( $F_{1,44}=4,4$ ;  $p=0,0408$ ) e do tempo ( $F_{5,220}=407,7$ ;  $p<0,05$ ) sobre a concentração de lactato. O teste de Tukey revelou que: (1) para o fator nível competitivo, o grupo elite apresentava menor

concentração de lactato em relação ao grupo não elite; (2) para o fator tipo de recuperação, a RA resultava em menor concentração de lactato em relação à RP; (3) para o fator tempo, não existia diferença apenas entre a mensuração realizada 1 min após a luta e aquela realizada 3 min após a luta, com concentrações menores à medida que o tempo passava.

Também foi observado efeito de interação entre o tempo e o nível competitivo ( $F_{5,220}=6,5$ ;  $p<0,05$ ) e entre o tempo e o tipo de recuperação ( $F_{5,220}=5,9$ ;  $p<0,05$ ). O teste de Tukey demonstrou que as diferenças entre os grupos elite e não elite ficavam menores com o passar do tempo e que a diferença aumentava entre a RA e a RP durante o período pós luta. A concentração de lactato do 10º minuto da recuperação ativa era equivalente à concentração de lactato do 15º minuto da recuperação passiva. Esses resultados indicam a superioridade da recuperação ativa sobre a recuperação passiva no que diz respeito à diminuição da concentração de lactato sanguíneo após a luta.

A intensidade de recuperação ativa adotada em nosso estudo (70% da velocidade de limiar anaeróbio) ao ser considerada em percentual do  $VO_2$  pico (51,0 ± 4,9% da velocidade de  $VO_2$  pico) era bastante semelhante ao indicado em outros estudos como intensidades ótimas (30-70% do  $VO_2$  máx) para a diminuição do lactato sanguíneo<sup>4,7,14,39</sup>, com a vantagem de considerar a velocidade de limiar anaeróbio de cada sujeito, uma vez que um mesmo percentual do  $VO_2$  máx ou do  $VO_2$  pico pode significar intensidades diferentes para indivíduos com diferentes limiares.

A superioridade da recuperação ativa em relação à recuperação passiva quanto à diminuição da concentração de lactato após exercício de elevada intensidade tem sido apresentada em diversos estudos<sup>1,4,7,12,14,15,23,40</sup>.

Os estudos comparando a recuperação ativa e a recuperação passiva quanto à diminuição do lactato sanguíneo após a luta de judô são menos freqüentes<sup>20,17,18,30</sup>. O estudo de Franchini et al.<sup>17</sup> observou menor concentração de lactato no 15º minuto da recuperação ativa em relação ao mesmo instante na recuperação passiva, ao adotar intensidade de recuperação ativa equivalente a 80% da velocidade de limiar anaeróbio. Em outro

estudo, do mesmo grupo de autores<sup>18</sup>, foram observadas menores concentrações de lactato aos dez e 15 minutos da recuperação ativa em relação ao mesmo período durante a recuperação passiva. Nunes<sup>30</sup> não encontrou diferença significativa na concentração de lactato entre a recuperação ativa e a recuperação passiva ao realizar mensurações um e três minutos após as lutas. Esse resultado é similar ao encontrado em outros estudos<sup>23,26</sup>. Gupta et al.<sup>23</sup> detectaram menor concentração de lactato na recuperação ativa em relação à recuperação passiva a partir do décimo minuto de recuperação. Hudson et al.<sup>26</sup> encontraram menor concentração de lactato na recuperação ativa na água a partir do oitavo minuto e da recuperação ativa na esteira rolante a partir do 12º minuto em relação à recuperação passiva. O resultado do presente estudo apresentou diferença entre os tipos de recuperação em momento anterior ao observado por Gupta et al.<sup>23</sup> e por Hudson et al.<sup>26</sup>. Esse fato pode ser conseqüência do maior número de sujeitos em nosso estudo (n=25) em relação aos demais (n=6-10), o que possibilita maior poder estatístico ao realizar as comparações.

As concentrações de lactato sangüíneo após 15 minutos de recuperação passiva ou recuperação ativa nos grupos elite (RA =  $4,02 \pm 1,33$  mmol.L<sup>-1</sup>; RP =  $5,79 \pm 2,19$  mmol.L<sup>-1</sup>) e não elite (RA =  $5,08 \pm 2,26$  mmol.L<sup>-1</sup>; RP =  $8,04 \pm 2,62$  mmol.L<sup>-1</sup>) são semelhantes ao apresentado nos estudos de Franchini et al.<sup>17</sup> (RA= $3,8 \pm 0,8$  mmol.L<sup>-1</sup>; RP= $5,3 \pm 1,0$  mmol.L<sup>-1</sup>) e de Franchini et al.<sup>18</sup> (RA= $4,2 \pm 1,3$  mmol.L<sup>-1</sup>; RP= $5,8 \pm 1,4$  mmol.L<sup>-1</sup>), indicando que os judocas tendem a atingir concentrações de lactato inferiores a oito mmol.L<sup>-1</sup> após 15 minutos de recuperação passiva e inferiores a seis mmol.L<sup>-1</sup> após 15 minutos de recuperação ativa, com diferenças em torno de dois a três mmol.L<sup>-1</sup> entre os procedimentos.

A concentração de lactato sangüíneo durante a recuperação do exercício intenso é o produto de um complexo relacionamento de fatores, dentre os quais podem ser destacados: o efluxo de lactato do músculo para o sangue; o fluxo sangüíneo; a fração de remoção ou captação do lactato pelo fígado, pelos músculos esqueléticos e pelo coração<sup>9,39</sup>. A superioridade da recuperação ativa sobre a recuperação

passiva na remoção do lactato pode ser explicada pelo aumento do fluxo sangüíneo e, conseqüentemente, pelo aumento do transporte do lactato para o coração e para os músculos esqueléticos, locais que são apontados como os principais sítios de captação do lactato. A oxidação do lactato ocorre principalmente nos músculos esqueléticos ativos e em menor grau nos músculos esqueléticos não ativos durante o exercício, assim como pelo miocárdio<sup>35</sup>.

De acordo com os principais fatores que afetam o consumo de lactato pelo músculo, conforme sugerido por Gladden<sup>22</sup>, é possível relacionar os seguintes aos resultados observados no presente estudo: (a) taxa metabólica – se a taxa metabólica é elevada, porém sem um grande aumento na glicólise que ocasione acúmulo de lactato, a utilização do lactato aumentaria em decorrência de um maior fluxo de oxidação do piruvato e do NADH, o que ocorre em exercício submáximo semelhante ao empregado durante a recuperação ativa do nosso estudo; (b) fluxo sangüíneo – se todos os demais fatores forem mantidos constantes, a elevação no fluxo sangüíneo aumenta a entrega e captação de lactato e de próton para o músculo, resultando em gradientes mais favoráveis de lactato extracelular para intracelular e, em decorrência disso, há maior captação de lactato.

O aumento do fluxo sangüíneo durante a recuperação ativa pode ser inferido pela maior frequência cardíaca nessa situação em relação à recuperação passiva; (c) tipo de fibra muscular – as fibras musculares oxidativas começam a captar lactato em uma menor concentração de lactato sangüíneo e em ritmo mais rápido do que as fibras musculares glicolíticas. As fibras musculares de contração lenta oxidam o lactato enquanto as fibras musculares glicolíticas primariamente convertem lactato para glicogênio. Além disso, o transporte de lactato é significativamente mais rápido (37-109%) nas fibras musculares oxidativas em relação às fibras glicolíticas. Considerando que há predomínio da ativação das fibras de contração lenta durante a intensidade de recuperação ativa adotada no presente estudo, pode-se concluir que esse fator foi otimizado nessa intervenção.

Não foram observadas correlações significativas entre os índices de aptidão aeróbia (VO<sub>2</sub>pico e VLAn) e a diminuição do lactato

sangüíneo. A associação entre capacidade aeróbia e desempenho intermitente de elevada intensidade, característico do judô, seria explicada pelo aumento dos processos de recuperação (ressíntese de CP, maior remoção do lactato, maior recuperação do pH) em indivíduos com maior capacidade aeróbia<sup>42</sup> ou pelo aumento da contribuição aeróbia com a somatória dos estímulos em indivíduos mais treinados aerobiamente, o que de certa forma compensaria o decréscimo da ativação da via glicolítica<sup>6,21,43</sup>. Essa influência positiva de um elevado  $VO_2$  máx, segundo Castarlenas & Solé<sup>10</sup>, proporcionaria ao lutador: manter uma intensidade elevada de trabalho durante o combate, retardar a elevação da concentração de lactato, facilitar a recuperação entre os combates e entre as pausas do próprio combate. Franchini et al.<sup>18</sup> também observaram correlação entre a velocidade de limiar anaeróbio e a concentração de lactato 15 minutos após a luta na recuperação ativa ( $r=-0,63$ ), indicando que atletas com maior capacidade aeróbia tendem a apresentar menor concentração de lactato após a luta. Para os atletas analisados em nosso estudo não foram observadas correlações significativas entre os índices de aptidão aeróbia e a diminuição do lactato sangüíneo. A associação entre variáveis relacionadas à aptidão aeróbia e à diminuição do lactato sangüíneo tem sido controversa<sup>5,13</sup>. Em estudos transversais, não foi possível detectar a relação entre a capacidade aeróbia e a remoção do lactato durante a recuperação

passiva<sup>5,13</sup> ou observar diferenças entre indivíduos treinados aerobiamente e indivíduos envolvidos em outros tipos de treinamento ou destreinados<sup>3,33,40</sup>. Contudo, quando o estudo é longitudinal, o treinamento aeróbio parece afetar a remoção de lactato sangüíneo durante a recuperação passiva<sup>31,34</sup>. No presente estudo não houve diferença nos índices de aptidão aeróbia ( $VO_2$  pico e VLAn) entre os grupos, indicando que a diferença na concentração de lactato entre eles não pode ser atribuída à aptidão aeróbia. Portanto, a diferença entre os grupos pode ser atribuída às diferenças técnicas, o que implicaria em menor demanda energética para o grupo elite em relação ao grupo não elite, resultando em menor acúmulo de lactato após a luta para os atletas de maior nível técnico. Diferença na solicitação fisiológica em função do nível técnico também foi observada em atividades típicas do *kung fu*<sup>27</sup>. Especificamente com atletas de judô, o estudo de Arruza et al.<sup>2</sup> analisou a frequência cardíaca em resposta a vários estímulos de entrada de golpe (*uchi-komi*), entrada de golpe com projeção (*nague-komi*) e simulação de luta (*randori*), com diferentes períodos de tempo, em judocas de nível olímpico e judocas de nível nacional espanhol. Os autores observaram que os judocas de nível olímpico apresentavam menor frequência cardíaca em relação aos judocas de nível nacional ao executar as tarefas supracitadas. A Tabela 2 apresenta os resultados do estudo de Arruza et al.<sup>2</sup>.

Tabela 2 – Frequência cardíaca média (bpm) após (e 30 s após) atividades típicas do judô em judocas olímpicas e de nível nacional espanhol (Adaptado de Arruza et al.<sup>2</sup>)

| Atividade  | Judocas Olímpicos (n=8) | Judocas de nível nacional (n=33) |
|--|-------------------------|----------------------------------|
| <i>Nague-komi</i> (1 arremesso/ 4s) durante 1 min 30 s | 142 (115) *             | 172 (139)                        |
| <i>Nague-komi</i> (1 arremesso/ 3s) durante 1 min 30 s | 143 (117) *             | 173 (150)                        |
| <i>Uchi-komi</i> (1 arremesso / 4s) durante 3 min      | 144 (119) *             | 176 (148)                        |
| <i>Uchi-komi</i> (1 arremesso / 3s) durante 3 min      | 154 (123) *             | 184 (160)                        |
| <i>Randori</i> (4 min e 30 s)                          | 166 (143) *             | 186 (160)                        |
| <i>Randori</i> (5 min e 30 s)                          | 161 (131) *             | 185 (159)                        |

\* diferença significativa entre os grupos ( $p < 0,05$ ); os dados entre parênteses correspondem à frequência cardíaca 30 s após a atividade.

Os resultados desses dois últimos estudos relatados confirmam a hipótese aqui levantada de que judocas com maior nível técnico apresentam menor solicitação fisiológica durante a luta.

## CONCLUSÕES

O principal resultado desse estudo foi que os judocas de elite apresentaram menores concentrações de lactato após cinco minutos de luta comparados aos atletas não elite e que essa diferença ficou menor com o decorrer da recuperação. Essa diferença não pôde ser atribuída à potência ou capacidade aeróbias, uma vez que os grupos não diferiam nessas variáveis. Uma explicação possível para essa diferença pode ser a menor ativação glicolítica como consequência de um maior nível técnico no grupo elite em relação ao grupo não elite. Como demonstrado anteriormente a RA resultou em maior diminuição do lactato sanguíneo em relação à RP.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmaidi S, Granier P, Taoutaou Z, Mercier J, Dubouchaud H, Prefaut C. Effects of active recovery on plasma lactate and anaerobic power following repeated intense exercise. **Med Sci Sports Exerc.** 1996; 28(4): 450-456.
- Arruza JB, Saez RAH, Valencia JG. Esfuerzo percibido y frecuencia cardiaca: el control de la intensidad de los esfuerzos en el entrenamiento de judo. **Revista de Psicología del Deporte.** 1996; 9-10, 29-40.
- Basset DR, Merrill PW, Nagle FJ, Agre JC, Sampedro RMF. Taxa de declínio do lactato sanguíneo após exercício em bicicleta ergométrica em indivíduos treinados em endurance e em não treinados. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde.** 1995; 1(1): 9-17.
- Belcastro AN, Bonen A. Lactic acid removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise. **J Appl Physiol.** 1975; 39: 932-935.
- Bell GJ, Snyder Miller GD, Davies DS, Quinney HA. Relationship between anaerobic fitness and metabolic recovery from intermittent exercise in endurance athletes. **Can J Appl Physiol.** 1997; 22(1): 78-85.
- Bogdanis GC, Nevill ME, Boobis LH, Lakomy HKA. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. **J Appl Physiol.** 1996; 80(3): 876-884.
- Bonen A, Belcastro AN. Comparison of self-selected recovery methods on lactic acid removal rates. **Med Sci Sports Exerc.** 1976; 8: 176-178.
- Bracht V, Moreira N, Umeda OY. Efeito de lutas sucessivas sobre o nível de ácido láctico sanguíneo de judocas. **Revista de Educação Física/UEM.** 1982; 3(6): 25-28.
- Brooks GA. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. **Med Sci Sports Exerc.** 1985; 17(1): 22-31.
- Castarlenas JL, Solé J. El entrenamiento de la resistencia en los deportes de lucha con agarre: una propuesta integradora. **Apunts: Educación Física y Deportes.** 1997, 47: 81-86.
- Cavazani, RN. **Lactato antes e após sucessivos combates de judô.** [Monografia Bacharelado em Educação Física]. Rio Claro (SP): Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista; 1991.
- Denadai, BS. **Efeitos do tipo de exercício e da capacidade aeróbia sobre a taxa de remoção do lactato sanguíneo durante a recuperação do esforço de alta intensidade.** [Tese de Livre-Docência]. Rio Claro (SP): Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista; 1996.
- Denadai BS, Denadai MLDR, Guglielmo, LGA. Taxa de remoção do lactato sanguíneo durante a recuperação passiva: efeitos do tipo de exercício e da capacidade aeróbia. **Rev Paul Educ Fis.** 1996; 10(2): 113-121.
- Dodd S, Powers SK, Callender T, Brooks E. Blood lactate disappearance at various intensities of recovery exercise. **J Appl Physiol.** 1984; 57(5): 1462-1465.
- Fairchild TJ, Armstrong AA, Rao A, Liu H, Lawrence S, Fournier PA. Glycogen synthesis in muscle fibers during active recovery from intense exercise. **Med Sci Sports Exerc.** 2003; 35(4): 595-602.
- Fleischmann E. **Comparação dos limiares anaeróbio individual e de lactato analisados pelos testes de laboratório e de pista em esportistas de atletismo de fundo e meio-fundo.** [Dissertação de Mestrado]. São Paulo (SP): Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo; 1993.
- Franchini E, Nakamura FY, Takito MY, Kiss MAPDM. Efeito do tipo de recuperação após uma luta de judô sobre o lactato sanguíneo e sobre o desempenho anaeróbio. **Corpoconsciência.** 2001a; 7: 23-39.
- Franchini E, Nakamura FY, Takito MY, Kiss MAPDM. Tipo de recuperação após uma luta de judô e o desempenho anaeróbio intermitente subsequente. **Motriz.** 2001b; 7(1): 49-52.

19. Franchini E, Takito MY, Lima JRP, Haddad S, Kiss MAPDM, Regazzini M, Böhme MTS. Características fisiológicas em testes laboratoriais e resposta da concentração de lactato sanguíneo em 3 lutas em judocas das classes Juvenil-A, Júnior e Sênior. **Rev paul Educ Fis.** 1998; 12(1): 5-16.
20. Franchini E, Takito MY, Nakamura FY, Matsushigue KA, Kiss MAPDM. Effects of recovery type after a match on blood lactate removal and on performance in an intermittent anaerobic task in judo players. **Annals of the First IJF Judo Conference.** Birmingham, 1999; p.10.
21. Gaitanos GC, Williams C, Boobis LH, Brooks S.. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. **J Appl Physiol.** 1993; 75(2): 712-719.
22. Gladden LB. Muscle as a consumer of lactate. **Med Sci Sports Exerc.** 2000; 32(4): 764-771.
23. Gupta S, Goswami A, Sadhukhan AK, Mathur DN. Comparative study of lactate removal in short time term massage of extremities, active recovery and a passive recovery period after supramaximal exercises sessions. **Int J Sports Med.** 1996; 17(2):106-110.
24. Hausswirth C, Bigard AX, Le Chevalier JM. The Cosmed K4 telemetry system as an accurate device for oxygen uptake measurements during exercise. **Int J Sports Med.** 1997; 18: 449-53.
25. Heck H, Mader, Hess G, Mucke S, Muller R, Hollmann W. Justification of 4 mmol/l lactate threshold. **Int J Sports Med.** 1985; 6: 117-130.
26. Hudson OD, Loy SF, Vincent WJ, Yaspelkis BB. Blood lactate concentration and rated perceived exertion following active recovery in water. **Sports Medicine, Training and Rehabilitation.** 1999; 9(1): 41-50.
27. Jones MA, Unnithan VB. The cardiovascular responses of male subjects to kung fu techniques. **J Sports Med Phys Fitness.** 1998; 38: 323-329.
28. McLellan TM, Skinner JS. Blood lactate removal during recovery related to the aerobic threshold. **Int J Sports Med.** 1982; 3(4): 224-229.
29. Moraes JM. **Comparação de variáveis fisiológicas durante combates de judô e corridas máximas de cinco minutos.** [Dissertação de Mestrado em Educação Física]. Rio de Janeiro (RJ): Rio de Janeiro; 2000.
30. Nunes AV. **Avaliação de atletas do judô com alto rendimento – perfil da seleção gaúcha – 1997.** [Dissertação de Mestrado em Educação]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (RS): Porto Alegre; 1998.
31. Obminski Z, Stupnicki R, Borkowski L, Lerczak K, Blach W. Effect of altitude training on glucocorticoid response to 30s supramaximal exercise (Wingate test) in female judoists. **Biology of Sport.** 1996;13(4): 273-278.
32. Obminski Z, Borkowski L, Lerczak K, Rzepkiewicz M. Blood lactate dynamics following a judo contest. **Annals of The Second Coach's Professional Activities - Managing The Training Process In Combat Sports.** Cracow, 1999; p.6.
33. Oosthuysen T, Carter RN. Plasma lactate decline during passive recovery from high-intensity exercise. **Med Sci Sports Exerc.** 1999; 31(5): 670-674.
34. Pelayo P, Mujika I, Sidney M, Chatard JC. Blood lactate recovery measurements, training, and performance during a 23-week period of competitive swimming. **Eur J Appl Physiol.** 1996; 74: 107-113.
35. Rontoyannis GP. Lactate elimination from the blood during active recovery. **J Sports Med Phys Fitness.** 1988; 28(2): 115-123.
36. Sellmer A, Dutra Neto RH, Regazzini M, Lima JRP, Kiss MAPDM. Limiar anaeróbico em esteira e pista determinado visualmente por 3 avaliadores. **Anais do II Congresso de Iniciação Científica da Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo.** São Paulo; 1995. p.30.
37. Sikorski W, Mickiewicz G.. Avaliação fisiológica dos métodos de treino aplicada ao judô. **Federação Portuguesa de Judo: Boletim Técnico.** 1991; 1:27-32.
38. Sikorski W, Mickiewicz G, Majle B, Laksa C. Structure of the contest and work capacity of the judoist. **Proceedings of the International Congress on Judo "Contemporary Problems of Training And Judo Contest"**. Spala, 1987; p. 58-65.
39. Stamford BA, Weltman A, Moffatt R, Sady S. Exercise recovery above and below anaerobic threshold following maximal work. **J Appl Physiol.** 1981; 51(4): 840-844.
40. Taoutaou Z, Granier P, Mercier B, Mercier J, Ahmaidi S, Prefaut C.. Lactate kinetics during passive and partially active recovery in endurance and sprint athletes. **Eur J Appl Physiol.** 1996; 73: 465-470.
41. Thomas P, Goubault C, Beau MC. Judokas: évolution de la lactatémie au cours de randoris successifs. **Médecine du Sport.** 1990; 64(5): 234-236.
42. Tomlin DL, Wenger HA.. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. **Sports Med.** 2001; 31(1): 1-11.
43. Trump ME, Heigenhauser JF, Putman CT, Spriet LL. Importance of muscle phosphocreatine during

- intermittent maximal cycling. **J Appl Physiol.** 1996; 80(5): 1574-1580.
44. Tumilty DM, Hahn AG, Telford RD. A physiological profile of well-trained male judo players. **Proceedings of the VIII Commonwealth and International Conference on Sport, Physical Education, Dance, Recreation, and Health.** London 1986; p. 3-10.
45. Zar JH. **Biostatistical analysis.** New Jersey: Prentice Hall, 1999.

Trabalho desenvolvido no Laboratório de Desempenho Esportivo da EEFÉ-USP e apresentado como tema-livre no 8<sup>th</sup> Annual Congress of the European College of Sport Science (Salzburg – Áustria) – 9-12 de julho de 2003.

Agradecimentos: Os autores agradecem os atletas participantes do estudo e o financiamento da FAPESP (processo n. 99/06408-2)

---

**Endereço para correspondência:**

Emerson Franchini  
Av. Mackenzie, 905 – Barueri (SP) – Brasil  
CEP: 06460-130. Telefone: (011) 4166-2131  
e-mail: [emersonfranchini@mackenzie.com.br](mailto:emersonfranchini@mackenzie.com.br)

Recebido em 04/02/2004

Revisado em 08/03/2004

Aprovado em 09/03/2004