

## POTÊNCIA AERÓBIA E ANAERÓBIA PARA MEMBROS SUPERIORES E INFERIORES EM JUDOCAS

Emerson Franchini, Sabrina Teixeira, Fabrício Boscolo Del Vecchio, Rosangela Romano, William Estevam Lopes da Silva, Camila Lemos

Grupo de Estudos e Pesquisas em Artes Marciais e Esportes de Combate da Faculdade de Educação Física da Universidade Presbiteriana Mackenzie

### RESUMO

O objetivo desse estudo foi verificar a relação potência anaeróbia / potência aeróbia para membros inferiores e para membros superiores em atletas de judô, bem como verificar se essa relação é diferente para os grupos musculares estudados. Dez atletas de judô do sexo masculino foram submetidos a dois testes progressivos até a exaustão e a dois testes de Wingate, tanto para os membros inferiores como para os superiores. A comparação entre as razões potência anaeróbia/potência aeróbia foi feita através do teste “t” de Student para amostras dependentes. A razão potência de pico/potência aeróbia para os membros inferiores ( $3.32 \pm 0.86$ ) era significativamente menor ( $p = 0.010$ ) do que aquela observada com membros superiores ( $4.60 \pm 0.95$ ), o que pode indicar ênfase no treinamento aeróbio nos membros inferiores e treinamento anaeróbio nos membros superiores.

Palavras-chaves: judô, potência aeróbia, potência anaeróbia.

### INTRODUÇÃO

A principal característica da luta de judô é a intermitência, uma vez que há interrupções constantes durante o combate. Os estudos sobre a estrutura temporal da luta de judô demonstraram que as seqüências de combate apresentam duração de quinze a trinta segundos com intervalos muitas vezes próximos a dez segundos, até o final dos cinco minutos regulamentares (Castarlenas & Planas, 1997; Monteiro, 1995; Sikorski et al., 1987; Sterkowicz & Maslej, 1998).

Estas características temporais trazem importantes implicações fisiológicas, uma vez que curtos períodos de atividade intensa com intervalos pequenos (dez segundos) são insuficientes para a ressíntese total de CP e estão associados à ativação principalmente do metabolismo anaeróbio láctico nos estágios iniciais e do metabolismo aeróbio nos estágios finais da luta (Muramatsu et al., 1994; Tabata et al., 1997). Como consequência dessas características, os atletas de judô buscam o desenvolvimento tanto dos sistemas anaeróbios quanto do sistema oxidativo.

Valores elevados de potência média e de potência de pico relativas têm sido observados em atletas de judô (Little, 1991; Mickiewitz, Starczenska & Borkowski, 1991; Sharp & Koutedakis, 1987; Thomas et al., 1989), especialmente no teste de Wingate para membros superiores. Taylor & Brassard (1981) e Callister et al. (1991) consideram o componente aeróbio bastante importante para o desempenho em lutas de judô, as quais têm uma duração de cinco minutos cronometrados, principalmente em competições nas quais os atletas chegam a realizar seis a oito lutas em um mesmo dia. Assim, pode-se inferir que em lutas nas quais os níveis técnicos e táticos dos atletas são semelhantes e consequentemente a duração tende a ser máxima (cinco minutos), atletas com maior potência aeróbia podem ter vantagem na luta, uma vez que no judô existe a necessidade de gerar elevadas potências de forma intermitente durante toda a luta e pelo fato da potência aeróbia ter sido associada ao desempenho intermitente (Muramatsu et al., 1994).

Thomas et al. (1989) sugeriram a predominância da ação dos membros superiores durante a luta de judô. A mensuração das contribuições dos sistemas, bem como da predominância da aplicação dos membros superiores ou inferiores, durante a luta não são

de fácil execução. Assim, tem sido sugerido o uso da razão potência de pico em testes anaeróbios pela potência aeróbia em testes progressivos como um meio de avaliar as adaptações específicas de determinada musculatura (Horswill et al., 1989; Mercier et al., 1993), isto é, uma maior razão da potência de pico / potência aeróbia para membros superiores, em relação aos membros inferiores, é interpretada como maior solicitação do metabolismo anaeróbio para a musculatura dos membros superiores e daria indicações sobre o direcionamento do treinamento.

Portanto, o objetivo desse estudo foi verificar a relação potência anaeróbia / potência aeróbia para membros inferiores e para membros superiores em atletas de judô, bem como verificar se essa relação é diferente para os grupos musculares estudados.

## MÉTODOS

Foram sujeitos desse estudo dez atletas de judô do sexo masculino do Grêmio Recreativo Barueri, que concordaram em participar, voluntariamente, após leitura e assinatura de um termo de consentimento informado. Os judocas possuíam as seguintes características:  $19.8 \pm 5.1$  anos de idade,  $10.7 \pm 4.6$  anos de prática de judô,  $79.8 \pm 14.4$  kg de massa corporal e  $182.6 \pm 7.6$  cm de estatura.

Os participantes foram submetidos a dois testes progressivos até a exaustão, um para membros inferiores e outro para membros superiores. Além da diferença do grupo muscular empregado, os testes diferiam quanto à progressão de carga: no teste para membros inferiores o incremento era de 180 kpm/min (29.4 W) a cada minuto e no teste para membros superiores o incremento era de 90 kpm/min (14.7 W) a cada minuto. Durante os testes a frequência cardíaca foi monitorada utilizando o monitor Polar Beat. Ao final de cada estágio os sujeitos eram solicitados a informar sua percepção subjetiva de esforço segundo a escala de Borg (6-20). Os atletas também realizaram dois testes de Wingate, um para membros inferiores (carga de 9% da massa corporal dos atletas) e outro para membros superiores (carga de 6% da massa corporal dos atletas). Nesse teste foram obtidos os valores de potência de pico, potência média e índice de fadiga. A relação potência anaeróbia / potência aeróbia foi calculada utilizando a potência de pico nos testes de Wingate como indicativo da potência anaeróbia pela potência gerada na última carga completa no teste progressivo até a exaustão. Também foram calculados os percentuais que o resultado do teste de membros superiores representavam em relação ao teste com membros inferiores. As comparações das variáveis entre os testes para membros inferiores e para membros superiores foram feitas através de um teste "t" de Student para amostras dependentes. As relações entre variáveis foram calculadas utilizando o coeficiente de correlação de Pearson. O nível de significância adotado foi 5%. Os valores apresentados são média  $\pm$  desvio padrão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados observados nos testes progressivos até a exaustão.

Tabela 1: Potência absoluta (W) e relativa (W/kg) ao final de testes progressivos para membros inferiores e para membros superiores em judocas.

Variável	Média	Desvio padrão
Potência aeróbia membros inferiores (W)	241.2 ***	61.7
Potência aeróbia membros inferiores (W/kg)	3.04 ***	0.67
Frequência cardíaca pico (bpm)	184	9
Percepção subjetiva de esforço	18	2
Potência aeróbia membros superiores (W)	114.7	26.7
Potência aeróbia membros superiores (W/kg)	1.44	0.24
Frequência cardíaca pico (bpm)	176	19
Percepção subjetiva de esforço	18	2

\*\*\* = diferente significativamente do teste com membros superiores ( $p < 0.001$ )

Como era esperado, o valor atingido no teste progressivo com membros inferiores foi superior ao observado com membros superiores ( $p < 0.001$ ). O valor do teste de membros superiores equivalia a 47.6% do valor obtido com membros inferiores. Esse valor está bem aquém do observado normalmente com indivíduos não treinados (73%), embora os valores oscilem entre 36 e 89%. A menor potência aeróbia nos membros superiores em relação aos membros inferiores tem sido atribuída aos seguintes fatores: (1) menor potencial dessa musculatura para gerar tensão, em decorrência da menor massa muscular e menor área de secção transversal; (2) menor capacidade oxidativa, em consequência da menor massa muscular, diferenças na composição das fibras musculares e no recrutamento dessas fibras; (3) menor perfusão sangüínea do músculo esquelético, como consequência da menor área de secção transversal capilar e da pressão intramuscular exceder a pressão de perfusão (Sawka, 1986). O baixo percentual atingido pelos judocas parece indicar que o treinamento aeróbio e a adaptação a ele são maiores nos membros inferiores em relação aos membros superiores, mesmo considerando as diferenças normalmente encontradas.

A percepção subjetiva do esforço foi idêntica nos dois testes, indicando que os atletas se esforçaram de forma similar em ambos os testes. A correlação moderada entre a percepção de esforço nos dois testes ( $r = 0.7215$ ;  $p = 0.019$ ;  $n = 10$ ) confirma parcialmente essa afirmação.

Embora a frequência cardíaca pico não tenha sido diferente estatisticamente entre os testes, o valor atingido no teste para membros superiores em percentual do atingido com membros inferiores (95.6%) foi similar ao relatado na literatura (96%), com valores médios atingidos bastante similares ao observado em testes para membros inferiores (182 bpm) e superiores (175 bpm) em sujeitos com idade semelhante (Sawka, 1986).

A Tabela 2 apresenta o desempenho dos atletas no teste de Wingate para membros inferiores e superiores.

Tabela 2: Potência de pico e potência média, absolutas (W) e relativas (W/kg), e índice de fadiga no teste de Wingate para membros inferiores e membros superiores em judocas.

Variável	Média	Desvio padrão
Potência de pico membros inferiores (W)	766.8 ***	85.3
Potência de pico membros inferiores (W/kg)	546.5 ***	72.5
Potência média membros inferiores (W)	9.61 ***	1.07
Potência média membros inferiores (W/kg)	6.85 ***	0.91
Índice de Fadiga membros inferiores (%)	60.3	11.4
Potência de pico membros superiores (W)	516.8	71.5
Potência de pico membros superiores (W/kg)	339.6	38.1
Potência média membros superiores (W)	6.48	0.90
Potência média membros superiores (W/kg)	4.26	0.48
Índice de Fadiga membros superiores (%)	63.8	6.5

\*\*\* = diferente significativamente do teste com membros superiores ( $p < 0.001$ )

Como esperado, e da mesma forma que para o teste aeróbio, o valor atingido no teste com membros inferiores foi superior ao observado com membros superiores ( $p < 0.001$ ). No entanto, o índice de fadiga não diferia entre os grupos musculares. O valor da potência de pico teste de membros superiores equivalia a 67.4% do valor obtido com membros inferiores, enquanto para a potência média o valor foi de 62.1%. Os testes anaeróbios, especificamente o teste de Wingate, têm sido mais explorados em atletas de modalidades de combate. A Tabela 3 apresenta alguns desses estudos, incluindo resultados em homens saudáveis.

Tabela 3: Razão potência com membros superiores/potência com membros inferiores.

Autor	Sujeitos	PMms/PMmi	PPms/PPmi
Horswill et al. (1989)	Atleta de luta olímpica elite	0.69	0.70
	não elite	0.69	0.71

Horswill et al. (1992)	Seleção norte-americana de luta olímpica	0.72	0.72
Patton & Duggan (1987)	homens saudáveis	0.63	0.66
	biatletas (esqui e tiro)	0.66	0.67
Terbizan & Seljvold (1996)	atletas de luta olímpica		
	< 15 anos	0.77	-
	16 anos	0.79	-
	> 17 anos	0.80	-
Thomas et al. (1989)	seleção canadense	0.81	0.82

PM = potência média; PP = potência de pico; ms = membros superiores; mi = membros inferiores

Nos estudos que realizaram a razão da potência de membros superiores pela potência de membros inferiores pode-se perceber que os atletas de judô e de luta olímpica de alto nível obtêm valores mais elevados em relação a indivíduos saudáveis e até mesmo em relação aos atletas de níveis inferiores (Tabela 3). Por exemplo, Ayalon et al. (1974) *apud* Thomas et al. (1989), observaram que em homens saudáveis não atletas, a capacidade para realizar trabalho anaeróbio com os membros superiores era cerca de 51% da capacidade para realizar trabalho anaeróbio com os membros inferiores, enquanto os dados de Thomas et al. (1989) para os atletas seleção canadense apresentam uma proporção de 81%. Contudo, é importante notar que o grupo estudado encontra-se mais próximo dos indivíduos saudáveis do que dos atletas de alto nível de luta ou de judô.

Segundo Horswill et al. (1992), a maior razão de potência (membros superiores/membros inferiores) pode ser devido às diferenças na distribuição do tipo de fibras musculares na parte superior e inferior do corpo (maior percentual de fibras de contração rápida na parte superior do corpo) e/ou a uma maior ênfase do treinamento na parte superior do corpo em relação à parte inferior, principalmente pelas características da luta olímpica e do judô.

Outro resultado importante observado em nosso estudo foi que a razão potência de pico/potência aeróbia para os membros inferiores ( $3.32 \pm 0.86$ ), a qual era significativamente menor ( $p = 0.010$ ) do que aquela observada com membros superiores ( $4.60 \pm 0.95$ ). Esse valor de razão anaeróbio/aeróbio para membros superiores é bem superior à média observada em nadadores de velocidade (3.47) e à observada em nadadores de meio-fundo (2.94) (Mercier et al., 1993). Horswill et al. (1992) realizaram análise similar à adotada em nosso estudo, porém utilizando atletas de luta olímpica e também observaram maior razão para os membros superiores ( $3.4 \pm 0.6$ ) em relação aos membros inferiores ( $2.7 \pm 0.4$ ). A maior razão, tanto de membros superiores quanto de membros inferiores, em nosso estudo quando comparado ao observado por Horswill et al. (1992) pode ser atribuída ao baixo desempenho aeróbio dos judocas estudados. Por outro lado, assim como no estudo de Horswill et al. (1992), a maior razão para os membros superiores pode ser resultado tanto de uma maior quantidade de fibras rápidas na parte superior do corpo quanto à ênfase no treinamento anaeróbio para essa região. Ao considerarmos que a correlação entre a potência de pico entre os membros superiores e inferiores foi praticamente nula ( $r = -0.0995$ ;  $p = 0.785$ ;  $n = 10$ ) e que a correlação entre a potência aeróbia das duas partes do corpo tendeu a ser significativa ( $r = 0.5725$ ;  $p = 0.084$ ;  $n = 10$ ) suporta a idéia de que o tipo de treinamento anaeróbio difere consideravelmente entre as regiões, de forma similar ao sugerido por Horswill et al. (1992). Contudo, uma questão não comentada pelos autores supracitados é que a potência aeróbia máxima tem fortes determinantes centrais e, nesse sentido, parte da correlação entre as regiões pode ser explicada por esse fator, enquanto o metabolismo é localizado e, portanto, determinado apenas periféricamente.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados discutidos, pode-se inferir que os atletas de judô tendem a enfatizar o treinamento anaeróbio dos membros superiores e o treinamento aeróbio dos membros inferiores, tendo como conseqüência diferenças consideráveis nas razões entre as

regiões do corpo e entre os indicativos do metabolismo anaeróbio (potência de pico) e do metabolismo oxidativo (potência aeróbia máxima).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Callister, R., Callister, R.J., Staron, R.S., Fleck, S.J., Tesch, P., Dudley, G.A. (1991) Physiological characteristics of elite Judo athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 12, 196-203.
- Castarlenas, J.L., Planas, A. (1997) Estudio de la estructura temporal del combate de judo. *Apunts: Educación Física y Deportes*, n.47, p.32-9, 1997.
- Horswill, C.A., Miller, J.E., Scott, J.R., Smith, C.M., Welk, G., Van Handel, P. (1992) Anaerobic and aerobic power in arms and legs of elite senior wrestlers. *International Journal of Sports Medicine*, 13 (8), 558-561.
- Horswill, C.A., Scott, J.R., Galea, P. (1989) Comparison of maximum aerobic power, maximum anaerobic power, and skinfold thickness of elite and nonelite junior wrestlers. *International Journal of Sports Medicine*, 10 (3), 165-168.
- Little, N.G. (1991) Physical performance attributes of Junior and Senior women, Juvenile, Junior and Senior men judokas. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31, 510-520.
- Mercier, B., Granier, P., Mercier, J., Trouquet, J., Préfaut, C. (1993) Anaerobic and aerobic components during arm-crank exercise in sprint and middle-distance swimmers. *European Journal of Applied Physiology*, 66, 461-466.
- Mickiewicz, G., Starczenska, J., Borkowski, L. (1991) Judo, ovvero sforzo breve di grande intensità. *Athlon*, 4, 42-46.
- Monteiro, L.F. (1995) Estrutura e custo energético do combate de judô. In: Congresso de Educação Física e Ciências do Desporto dos Países de Língua Portuguesa, 4., Coimbra. Anais. Coimbra, Universidade de Coimbra, MD - 3.
- Muramatsu, S., Horiyasu, T., Sato, S.I., Hattori, Y., Yanagisawa, H., Onozawa, K., Tezuka, M. (1994) The relationship between aerobic capacity and peak power during intermittent anaerobic exercise of judo athletes. *Bulletin of the Association for the Scientific Study on Judo*, 8, 151-160.
- Patton, J.F., Duggan, A. (1987) Upper and lower body anaerobic power: comparison between biathletes and control subjects. *International Journal of Sports Medicine*, 8 (2), 94-98.
- Sawka, M. N. (1986) Physiology of upper body exercise. *Exercise and Sports Science Review*, 175-211.
- Sharp, N.C.C., Koutedakis, Y. (1987) Anaerobic power and capacity measurements of the upper body in elite judo players, gymnasts and rowers. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 19 (3), 9-13.
- Sikorski, W., Mickiewicz, G., Majle, B., Laksa, C. (1987) Structure of the contest and work capacity of the judoist. In: *International Congress on Judo "Contemporary Problems of Training and Judo Contest"*, Spala. Proceedings. Spala, European Judo Union, 58-65.
- Sterkowicz, S., Maslej, P. (1998) An evaluation of modern tendencies in solving judo fight. [março, 1, 1998, <http://www.judoinfo/research5.htm>].
- Tabata, I., Irisawa, K., Kouzaki, M., Nishimura, K., Ogita, F., Miyachi, M. (1997) Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29 (3), 390-395.
- Taylor, A.W., Brassard, L. (1981) A physiological profile of the Canadian Judo Team. *Journal of Sports Medicine*, 21, 160-164.
- Terbizan, D.J., Seljevoid, P.J. (1996) Physiological profile of age-group wrestlers. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 36 (3), 178-185.
- Thomas, S.G., Cox, M.H., Legal, Y.M., Verde, T.J., Smith, H.K. (1989) Physiological profiles of the Canadian National Judo Team. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 14 (3), 142-147.