

COMPARAÇÃO DE ÍNDICES NEUROMUSCULARES E FISIOLÓGICOS DE JUDOCAS EM DIFERENTES CATEGORIAS DE PESO

COMPARISON OF NEUROMUSCULAR AND PHYSIOLOGICAL INDICES OF JUDOKAS IN DIFFERENT WEIGHT CATEGORIES

Daniele Detanico^{*}
Juliano Dal Pupo^{**}
Saray Giovana dos Santos^{***}

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar índices fisiológicos e neuromusculares de judocas entre categorias de peso. Participaram 18 judocas do sexo masculino agrupados em três categorias: leve/médio, médio/médio-pesado e pesado. Foram realizadas as seguintes avaliações: *Counter Movement Jump* (CMJ); *Special Judo Fitness Test* (SJFT); simulação de luta para obtenção do pico de lactato (LACmax) e diminuição de lactato sanguíneo (DLS); teste incremental para obtenção do limiar anaeróbio (vLAN) e do pico de velocidade (PV); e teste de puxada no *judogui* para aquisição da taxa de desenvolvimento de força (TDF). Apenas o LACmax e o CMJ diferiram entre as categorias, sendo que os judocas da categoria médio/médio-pesado apresentaram valores superiores no LACmax e inferiores no CMJ ($p < 0,05$) quando comparados com as demais categorias. Conclui-se que os judocas mais pesados solicitaram mais o metabolismo anaeróbio láctico durante a luta e apresentaram menor potência muscular quando comparados aos atletas mais leves.

Palavras-chave: Judô. Desempenho. Força muscular.

INTRODUÇÃO

Um dos objetivos das investigações da área de *performance* esportiva é determinar os principais marcadores que possam ser utilizados como controle dos efeitos do treinamento e prever a *performance* em diferentes modalidades. No judô, alguns fatores, tanto relacionados aos aspectos neuromusculares quanto metabólicos, têm se destacado na melhora do desempenho durante as lutas. Em relação ao primeiro, as diferentes manifestações de força muscular (força isométrica máxima, resistência de força e potência) são tradicionalmente determinantes de ações decisivas nas lutas (LITTLE, 1991; CALLISTER et al., 1991). A potência muscular está relacionada a maior número de ataques e maior eficácia nos golpes, enquanto a força máxima e a resistência de força estão presentes em situações de pegada no *judogui*

(vestimenta utilizada no judô) e em ações de imobilização no solo, respectivamente (CARBALLEIRA; IGLESIAS, 2007).

Em movimentos esportivos como os golpes do judô geralmente é analisada a quantidade máxima de força realizada pela musculatura recrutada, no entanto a taxa de aumento de força em um dado intervalo de tempo no início da contração muscular tem sido considerada determinante na produção de força explosiva (AAGARD et al., 2002). Assim, nas modalidades cujos movimentos envolvem ações explosivas, um importante parâmetro para mensurar o desempenho neuromuscular é a taxa de desenvolvimento de força (TDF) (CORVINO et al., 2009).

Além dos fatores neuromusculares, variáveis relacionadas aos sistemas metabólicos têm sido analisadas com o intuito de explicar a demanda energética durante o combate e especificar o treinamento. Embora

* Mestre em Educação Física; Laboratório de Biomecânica da UFSC.

** Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da UFSC; Laboratório de Biomecânica.

*** Doutora. Professora do Departamento de Educação Física da UFSC; Laboratório de Biomecânica.

o sistema anaeróbio seja o metabolismo determinante em exercícios intermitentes de elevada intensidade, como as lutas de judô, tem-se sugerido que o sistema aeróbio responde rápido à demanda energética do exercício e que tem um papel importante também em esforços máximos de curta duração (GAITANOS et al., 1993; BOGDANIS, NEVILL; BOOBIS, 1996; GASTIN, 2001).

Estudos indicaram que a capacidade aeróbia está relacionada ao menor acúmulo de lactato sanguíneo após simulações de luta (FRANCHINI et al., 2003) e a maior remoção de lactato em judocas que utilizaram recuperação ativa pós-luta (FRANCHINI et al., 2009). Por outro lado, a potência aeróbia parece ser uma das variáveis determinantes na manutenção da intensidade em lutas com duração máxima (5 min) (FRANCHINI et al., 2007). Tais aspectos podem contribuir para que o judoca mantenha a intensidade na sequência das lutas, contribuindo no controle do processo de fadiga muscular.

Analizando as situações de luta no judô, observam-se diferentes características entre as categorias de peso, sendo que judocas mais pesados tendem a se deslocar menos durante a luta, enquanto os mais leves possuem uma característica de maior movimentação (STERKOWICZ; FRANCHINI, 2000). Essas particularidades determinam perfis metabólicos diferenciados entre atletas, conforme evidenciam Callister et al. (1991) ao reportarem uma relação inversa entre categoria de peso e potência aeróbia, além de uma relação positiva entre gordura corporal e a categoria. Desse modo, é importante que as especificidades observadas em atletas de diferentes categorias de peso sejam consideradas ao se estabelecerem cargas de treinamento. Segundo Azevedo et al. (2004), a falta de estudos científicos no treinamento de judô acaba dificultando o entendimento do processo de treinamento e de suas variáveis por parte dos treinadores, que acabam realizando treinamentos com pouca sustentação científica e muitas vezes baseados apenas em experiências pessoais.

Em face destas considerações e da carência de estudos detalhando tais aspectos

no judô, este estudo teve como objetivo comparar índices fisiológicos e neuromusculares de judocas entre as categorias de peso.

MÉTODO

Sujeitos

Participaram deste estudo 18 judocas do sexo masculino com as seguintes características: idade de $20,6 \pm 1,8$ anos, tempo de prática no esporte de $9,4 \pm 4,7$ anos, massa corporal de $77,3 \pm 13,4$ kg, estatura de $175,6 \pm 8,4$ cm e gordura corporal de $13,4 \pm 3,3\%$. Os judocas foram selecionados intencionalmente, obedecendo-se aos seguintes critérios de inclusão: 1) ter participado de competições oficiais de judô durante o último ano; 2) treinar pelo menos três vezes por semana; 3) possuir no mínimo faixa roxa (2º Kyu); 4) ter idade igual ou superior a 18 anos; 5) não possuir nenhum tipo de lesão; 6) competir em categorias menores que 100 kg (pesado). Os atletas foram agrupados em três categorias de peso: leve/meio-leve (55-66 kg; $n = 6$), leve/meio-médio (66-81 kg; $n = 7$) e médio/meio-pesado (81-100 kg; $n = 5$).

Instrumentos e procedimentos

Antes do início dos procedimentos para a coleta de dados os atletas que participaram do estudo foram esclarecidos sobre os objetivos e os métodos da pesquisa, para então assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (168/2009).

As coletas de dados foram realizadas em duas etapas, organizadas da seguinte maneira: i) salto vertical, puxada no *judogui* (vestimenta utilizada no judô); *Special Judo Fitness Test* (SJFT) e simulação de luta; ii) teste incremental em esteira rolante. O intervalo entre a realização dos saltos verticais e a puxada no *judogui* foi de 15 min; entre a puxada no *judogui* e o SJFT foi de 30 min; entre o SJFT e a simulação de luta foi de 3 h e; entre a simulação de luta e o teste incremental foi de no mínimo 24 h.

Avaliação antropométrica

Para a obtenção da massa corporal utilizou-se uma balança da marca Plena® e para a medida de estatura utilizou-se um estadiômetro. Para a estimativa do percentual de gordura utilizou-se a equação generalizada de densidade corporal proposta por Petroski (2009), que considera quatro dobras cutâneas (tríceps, subescapular, suprailíaca e panturrilha medial) seguidas pela equação de Siri (1961). Os procedimentos metodológicos utilizados para realizar a avaliação antropométrica seguiram os protocolos definidos em Petroski (2009).

Protocolo de avaliação da potência muscular

A potência muscular dos membros inferiores dos judocas foi avaliada a partir do desempenho (altura) obtido no salto vertical denominado *Counter Movement Jump* (CMJ), o qual apresenta índice de fidedignidade de 0,94 (BOSCO, 1999). Para realização do CMJ os atletas partiram de uma posição em pé, com as mãos na cintura, e executaram um salto com contramovimento, flexionando os joelhos até próximo a 90°. Utilizou-se como instrumento de medida da altura de salto uma plataforma de força portátil, do tipo piezoelétrica (Kistler®, Quattro Jump, 9290AD, Winterthur, Switzerland), que mensura a força vertical. As informações adquiridas foram transmitidas via cabo a um computador na frequência de 500 Hz. Foram realizados três CMJs, utilizando-se a maior altura obtida como indicador dos níveis de potência muscular.

Protocolo de avaliação da força de puxada no judogui

O protocolo para a obtenção da força de puxada no *judogui* consistiu na simulação da puxada na gola e na manga do *judogui*, propiciando a fase de *kuzushi* (desequilíbrio). Os atletas foram orientados a simularem a execução do *kuzushi* como se estivessem em situação real, e assim realizaram a puxada após um comando verbal e mantiveram-na durante 3 s. Para a obtenção da força isométrica foi utilizada uma célula de carga (Primax, modelo BTS, São Paulo, Brasil) que mede tensão/compressão com capacidade de 2000 N, acoplada ao sistema de aquisição de sinais (Miotec/Miotool 200/400 USB, Porto

Alegre, Brasil). Foi realizada uma tentativa de puxada no *judogui* no lado dominante, sendo considerada para análise a taxa de desenvolvimento de força (TDF), ou seja, a variação da força em um espaço de tempo. Para o cálculo da TDF, os dados da contração isométrica foram recortados até o instante 0,3 s (300 ms) do início da contração, sendo o ponto inicial estipulado como valor acima de 100 N. A partir disso foram calculados os valores de TDF ($N.s^{-1}$) nos intervalos de 50, 100, 200 e 300 ms. A TDF foi considerada como a inclinação média da curva força-tempo nos intervalos de 0-50, 0-100, 0-200 e 0-300 ms relativos ao início da contração (Figura 1).

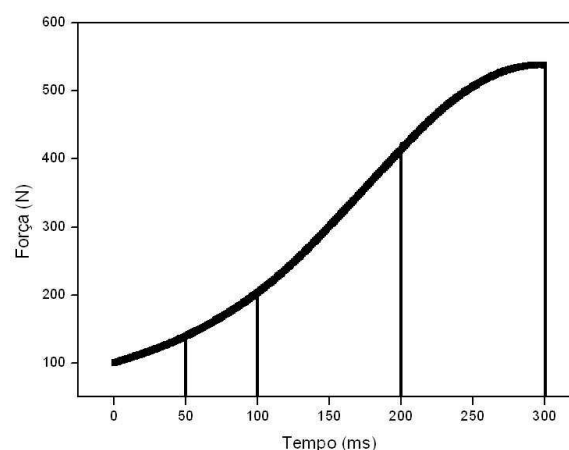


Figura 1 - Critério utilizado para o cálculo da taxa de desenvolvimento de força (TDF) durante 300 ms da contração isométrica.

Protocolo do Special Judo Fitness Test (SJFT)

O protocolo do SJFT obedeceu a todos os procedimentos propostos por Sterkowicz (1995). Os judocas realizaram um aquecimento prévio de cinco minutos e, em seguida, três judocas de estatura e massa corporal semelhantes participaram do teste, conforme o protocolo: os dois judocas a serem projetados (*uke*) foram posicionados a seis metros de distância, ao passo que o judoca atacante (*tori*) permaneceu a três metros de distância dos judocas arremessados. O teste foi dividido em três períodos: 15 s (A), 30 s (B) e 30 s (C), com intervalos de 10 s entre eles. Durante cada um dos períodos, o executante arremessou os oponentes utilizando a técnica de braço *Ipon-seoi-nague* o maior número de vezes possível. Foram computados o somatório do número de arremessos nas três etapas do teste

(A+B+C) e a frequência cardíaca (FC) 1 minuto após o teste, por meio de um frequencímetro (Polar Vantage NV, Polar Electro Oy, Kempele, Finland) com captura a cada cinco segundos. Posteriormente foram normalizados os valores de FC obtidos no SJFT pela FC_{max} obtida no teste incremental em esteira rolante.

Protocolo da simulação de luta

Os atletas realizaram uma simulação de luta com duração de cinco minutos (tempo oficial segundo a IJF) mesmo que ocorresse um *ipon* (pontuação máxima que em competição determina o final da luta). Os atletas foram instruídos a realizar a luta como se estivessem em situação real de competição, ou seja, com o máximo possível de esforço. As lutas foram organizadas de modo que o confronto fosse realizado entre atletas com diferença de massa corporal inferior a 15%. Após a luta foram coletados 25 µL de sangue no lóbulo da orelha com auxílio de um capilar heparinizado para dosagem do lactato nos instantes 1, 3, 5, 8, 10 e 15 min. O sangue foi armazenado em microtúbulos de polietileno com tampa (*Eppendorff*), sendo posteriormente realizada a leitura da concentração de lactato sanguíneo em um analisador eletroquímico (YSI 2700 STAT, Yellow Springs, OH, USA), considerado referência padrão em estudos que compararam diferentes analisadores eletroquímicos (FELL et al., 1998; WIGGLESWORTH et al., 1996). A partir das amostras de sangue foram identificados o pico de concentração de lactato sanguíneo (LAC_{max}) e o percentual de diminuição de lactato sanguíneo (DLS), conforme a equação proposta por Pelayo et al. (1996).

$$\%DLS = (Lac_{pico} - Lac_{15min} / Lac_{pico}) \cdot 100$$

Onde:

- %DLS: percentual da diminuição da concentração de lactato sanguíneo
- Lac_{pico}: pico da concentração de lactato nesse intervalo
- Lac_{15min}: concentração de lactato no 15º minuto

Protocolo do teste incremental

O teste com incremento de carga foi realizado em esteira rolante (Imbramed®

Millennium Super ATL 10.200, Porto Alegre, Brasil) com velocidade inicial de 8 km.h⁻¹ e 1% de inclinação com incrementos de 1 km.h⁻¹ a cada 3 min até a exaustão voluntária. Entre cada estágio ocorreu um intervalo de 30 s para coleta de sangue do lóbulo da orelha para a dosagem do lactato sanguíneo. O LAn foi determinado por meio de uma interpolação linear (lactato x intensidade), considerando-se a concentração fixa de 3,5 mmol.L⁻¹ (HECK et al., 1985). Para a obtenção do PV foi considerada a máxima velocidade atingida pelo atleta, referente ao último estágio do teste incremental.

Análise estatística

Foram utilizadas a estatística descritiva para análise dos dados (média e desvio padrão) e o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a normalidade dos dados, os quais foram considerados com distribuição normal para todas as variáveis. Além disso, a partir do teste de Levene verificou-se que os grupos possuem homogeneidade das variâncias para todas as variáveis analisadas ($p > 0,05$), permitindo, assim, a utilização de estatística paramétrica. Em seguida foi realizada uma análise de covariância (ANCOVA) e *post hoc* de *Bonferroni* para verificar as diferenças dos índices entre as categorias de peso, tendo o percentual de gordura como covariável. Esta técnica foi utilizada a fim de retirar uma possível interferência da gordura corporal na comparação das variáveis analisadas. O nível de significância adotado foi de 95%.

RESULTADOS

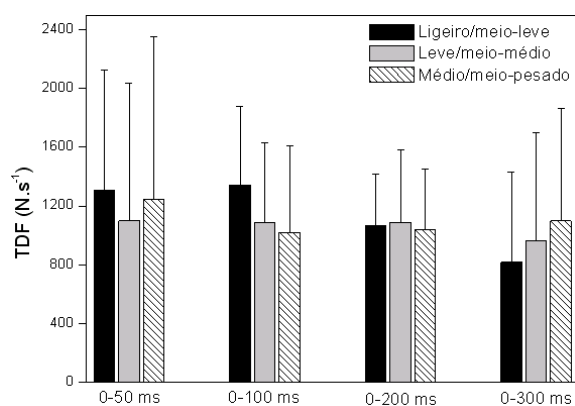
A Tabela 1 mostra a comparação dos índices entre as categorias de peso leve/meio-leve, leve/meio-médio e médio/meio-pesado. Foi verificado que os valores de LAC_{max} foram significativamente superiores na categoria médio/meio-pesado, quando comparados com a categoria leve/meio-médio, e que os valores do CMJ foram significativamente inferiores na categoria médio/meio-pesado, quando comparados com as demais.

Tabela 1 - Índices fisiológicos e neuromusculares entre os judocas das categorias leve/meio-leve, leve/meio-médio e médio/meio-pesado.

	Ligeiro/ Meio-leve (n=6)	Leve/ Meio-médio (n=7)	Médio/ Meio-pesado (n=5)
Arremessos SJFT (n)	27 ± 2	28 ± 1	25 ± 2
FC 1 min SJFT (bpm)	149 ± 17	163 ± 12	149 ± 6
%FCmax 1 min SJFT	76,9 ± 7,5	83,9 ± 4,1	78,7 ± 3,3
LACmax (mmol.L ⁻¹)	9,8 ± 2,0 *	8,5 ± 2,4 *	12,9 ± 3,2
DLS (%)	35,8 ± 4,7	39,8 ± 12,7	35,7 ± 10,1
vLAn (km.h ⁻¹)	11,9 ± 1,0	11,9 ± 1,5	10,8 ± 1,0
PV (km.h ⁻¹)	16 ± 0,8	16 ± 0,8	15 ± 0,7
CMJ (cm)	45,4 ± 3,1 *	46,3 ± 3,9 *	41,9 ± 4,4 [†]

Nota: SJFT – *Special Judo Fitness Test*; FCmax – frequência cardíaca máxima; LACmax – pico de lactato sanguíneo; DLS – diminuição de lactato sanguíneo; vLAn – velocidade no limiar anaeróbio; PV – pico de velocidade; CMJ – altura no *Counter Movement Jump*. * p < 0,05 em relação à categoria médio/meio-pesado; [†] p < 0,05 em relação à categoria leve/meio-leve

A Figura 2 mostra a comparação da TDF, obtida no início da contração isométrica na puxada do *judogui*, entre as categorias leve/meio-leve, leve/meio-médio e médio/meio-pesado nos intervalos de 0-50, 0-100, 0-200 e 0-300 ms. Não foi encontrada diferença significativa da TDF entre as categorias de peso nem entre os intervalos de contração isométrica analisados.

**Figura 2** - Taxa de desenvolvimento de força (TDF) no início da contração isométrica da puxada nos intervalos de 50, 100, 200 e 300 ms.

* p < 0,05

DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo indicaram que, dentre as variáveis analisadas, apenas o LACmax e o CMJ apresentaram diferenças significativas entre as categorias de peso. As maiores concentrações de lactato obtidas no grupo médio/meio-pesado podem representar maior solicitação da via glicolítica,

apontando que para o grupo mais pesado a intensidade do esforço durante a luta foi superior à do grupo mais leve, vindo a requisitar mais o metabolismo anaeróbio. Além disso, os atletas mais pesados provavelmente possuem maior quantidade de massa muscular quando comparados aos mais leves, sendo que quanto maior a massa muscular mobilizada no exercício, maior o potencial de transferência de energia pelos processos anaeróbios (NAKAMURA; FRANCHINI, 2006).

A solicitação das fontes energéticas durante um combate também pode ocorrer em função das estratégias adotadas pelos atletas durante a luta. Geralmente, atletas mais pesados não se deslocam muito, porém realizam ações de elevada intensidade (STERKOWICZ; FRANCHINI, 2000), vindo a solicitar de forma mais intensa o sistema anaeróbio láctico, enquanto judocas mais leves possuem uma característica de maior movimentação durante a luta, com maior solicitação do metabolismo aeróbio. Com isso, pode-se supor que exercitar-se com predomínio aeróbio pode permitir menor acúmulo de lactato (BISHOP, EDG; GOODMAN, 2004).

Em relação aos fatores neuromusculares, pôde-se verificar que os atletas mais leves possuem maior capacidade de gerar potência muscular nos membros inferiores. Tendo-se em vista que esta é determinada por uma combinação ótima de força e velocidade (KOMI, 2000), possivelmente os atletas mais pesados empregam no CMJ mais força do que velocidade, devido à maior massa corporal, afastando-se da combinação ótima entre estas variáveis. Por outro lado, os judocas mais leves

parecem apresentar uma combinação de força e velocidade mais próximas da ideal, sendo consideradas ideais a força em torno de 35 a 40% da força máxima isométrica e a velocidade de aproximadamente 35 a 45% da velocidade máxima de contração (DUGAN et al., 2004).

Outro fator que pode explicar essa diferença entre as categorias é a eficiência de alguns mecanismos musculoesqueléticos presentes nas ações musculares realizadas, tais como o *stiffness* (KUBO et al., 2006) e a rapidez na transição entre as fases excêntrica e concêntrica (KOMI; GOLLHOFER, 1997). De acordo com os autores, essa transição deve ser realizada em um breve espaço de tempo, a fim de evitar a dissipação da energia elástica acumulada nas estruturas musculotendíneas. Esse mecanismo pode não ser tão eficiente nos atletas mais pesados, em função da maior sobrecarga (massa corporal) durante a fase excêntrica em comparação a atletas mais leves, dificultando o processo de transição entre as fases do movimento e a consequente utilização de energia elástica para a produção de potência.

As demais variáveis analisadas neste estudo não apresentaram diferença significativa entre as categorias de peso. Os índices aeróbios (vLAn e PV), apesar de mostrarem valores ligeiramente superiores nos atletas das categorias de peso mais leves (ligeiro/meio-leve e leve/meio-médio) em comparação aos mais pesados (médio/meio-pesado), não foram significativos. Poder-se-ia esperar que os judocas mais pesados apresentassem menor capacidade aeróbia, visto que, apesar de todos os atletas realizarem as mesmas atividades na sessão de treinamento, os de categorias mais pesadas tendem a realizar menor volume (número de projeções, entradas de técnica – *uchi-komi*, entre outras), quando comparados aos mais leves. Esse fator poderia suportar diferenças na capacidade aeróbia, porém não foi verificado neste estudo. Não obstante, cabe mencionar que a capacidade aeróbia pode ser determinada por diversos fatores, tais como idade, disponibilidade de substrato, tipo de fibra muscular, além das características do treinamento (BISHOP et al., 2004; DENADAI, 2000).

O PV (indicador de potência aeróbia), além de ser determinado pela quantidade máxima de energia que pode ser transferida pelo

metabolismo aeróbio durante o exercício, também é influenciado por fatores neuromusculares, como, por exemplo, a potência muscular (FAINA et al., 1997; JONES; CARTER, 2000). Com relação a esta última, poder-se-ia esperar diferenças significativas entre as categorias de peso para o PV, visto que os atletas mais pesados apresentaram níveis de potência muscular significativamente menores. Além disso, Callister et al. (1991) reportaram relação inversa entre categoria de peso e consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_{2\text{max}}$), evidenciando que os judocas de categorias mais pesadas apresentaram menor potência aeróbia.

O número de arremessos no SJFT também não diferiu entre as categorias de peso, o que diverge dos achados de Franchini et al. (2007), que verificaram relação inversa entre número de arremessos e massa corporal ($r = -0,70$). Uma possível explicação para os resultados do presente estudo é o fato de que a potência aeróbia, um dos determinantes do número de arremessos (FRANCHINI et al., 2007), também não apresentou diferença entre as categorias.

O DLS obtido após a simulação de luta e a FC de recuperação obtida 1 minuto após o SJFT não apresentaram diferença entre as categorias. Isso indica que a maior quantidade de massa corporal dos atletas analisados parece não influenciar a capacidade de remoção de lactato sanguíneo e a redução da frequência cardíaca, variáveis que têm sido consideradas dependentes da capacidade aeróbia do atleta (BELL et al., 1997; FRANCHINI et al., 2009). Em adição, a vLAn, considerada indicadora mais precisa da capacidade aeróbia, também não diferiu entre as categorias de peso, o que pode explicar os resultados encontrados no presente estudo.

A TDF é considerada uma variável para o controle e avaliação do desempenho em modalidades que requerem ações explosivas (CORVINO et al., 2009), como o judô. Quando comparada entre as categorias e entre os intervalos de tempo (0-50, 0-100, 0-200 e 0-300 ms), a TDF não apresentou diferença estatística. Segundo Aagard et al. (2002), valores máximos da TDF são alcançados em um período de tempo entre 100 e 300 ms do início da contração muscular, onde ocorre a maior força explosiva. Apesar de a força máxima ser dependente da massa corporal do atleta (MAYHEW et al.,

1991), isto não ocorreu com a TDF no presente estudo. Diferentes fatores podem determinar a magnitude da TDF, tais como o tipo e as características de contração das fibras musculares e a coordenação intramuscular (recrutamento, frequência da descarga de impulsos e sincronismo das unidades motoras) (CARVALHO; CARVALHO, 2006).

Por fim, cabe mencionar que uma limitação deste estudo foi o número reduzido de judocas por categoria, o que pode ter interferido na análise estatística dos dados. No entanto, ressalta-se que a maioria dos estudos considera a análise das variáveis de *performance* em um único grupo, devido à dificuldade de se conseguir um número adequado de atletas por categoria. Além disso, os resultados das comparações podem ter sido influenciados por aspectos genéticos, fator que não deve ser

desconsiderado, porém não foi controlado neste estudo.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que na comparação dos índices fisiológicos e neuromusculares entre as categorias de peso, os judocas da categoria médio/meio-pesado apresentaram maiores valores de LACmax e menores valores de CMJ quando comparados às demais categorias (ligeiro/meio-leve e leve/meio-médio), apresentando maior solicitação anaeróbia durante a luta e menores níveis de potência muscular. Sugere-se uma análise detalhada dos índices de *performance* nas sete categorias de peso, a fim de verificar as características com grupos mais homogêneos em termos de massa corporal.

COMPARISON OF NEUROMUSCULAR AND PHYSIOLOGICAL INDICES OF JUDOKAS IN DIFFERENT WEIGHT CATEGORIES

ABSTRACT

This study aimed to compare physiological and neuromuscular indexes of judokas in different weight categories. Eighteen male judokas took part of the study grouped into three categories: extra-light/half-light, light/half-middle and middle/half-heavy weight. The following evaluations were performed: Counter Movement Jump (CMJ); Special Judo Fitness Test (SJFT); match simulation to obtain the peak blood lactate (LACmax) and the percentage of the blood lactate removal (BLR); incremental test to obtain anaerobic threshold (vAT) and peak velocity (PV) and pull test in the *judogui* to obtain the rate of force development (RFD). Only LACmax and CMJ showed differences in the categories, where judokas middle/half-heavy weight category showed higher values ($p < 0.05$) than other categories. It can be conclude that heavyweight judokas requested more lactic anaerobic metabolism during the fight and had lower muscle power than lightweight judokas.

Keywords: Judo. Performance. Muscle strength.

REFERÊNCIAS

- AAGARD, P. et al. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 93, n.4, p. 1318-1326, 2002.
- AZEVEDO, P.H.S.M. et al. Sistematização da preparação física do judoca Mário Sabino: um estudo de caso do ano de 2003. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, SP, v. 26, n. 1, p. 73-86, 2004.
- BELL, G. J. et al. Relationship between aerobic fitness and metabolic recovery from intermittent exercise in endurance athletes. **Canadian Journal Applied Physiology**, Ontario, v. 22, no.1, p.78-85, 1997.
- BISHOP, D. et al. Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women. **European Journal of Applied Physiology**, New York, v. 92, no. 4-5, p. 540-547, 2004.

- BOGDANIS, G. C.; NEVILL, M.E. BOOBIS, L. H. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 80, no. 3, p. 876-884, 1996.
- BOSCO, C. **Strength assessment with the Bosco's test**. Italian Society of Sport Science: Rome, 1999.
- CALLISTER, R. et al. Physiological characteristics of elite Judo athletes. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 12, no. 2, p. 196-203, 1991.
- CARBALLEIRA, E.; IGLESIAS, E. Efectos agudos del enfrentamiento en judo: análisis multiparamétrico. **Motricidad. European Journal of Human Movement**, Granada, v. 19, no. 2, p. 117-144, 2007.
- CARVALHO, C.; CARVALHO, A. Não se deve identificar força explosiva com potência muscular, ainda que existam algumas relações entre ambas. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v. 6, n. 2, p. 241-248, 2006.
- CORVINO, R. B. et al. Taxa de desenvolvimento de força em diferentes velocidades de contrações musculares. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 6, p. 428-431, 2009.

- DENADAI, B.S. (Org.) **Avaliação aeróbia: determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo**. São Paulo: Motrix, 2000.
- DUGAN, E. L et al. Determining the optimal load for jump squats: a review of methods and calculations. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lawrence, v. 18, no. 3, p. 668-674, 2004.
- FAINA, M. et al. Anaerobic contribution to the time to exhaustion at the minimal exercise intensity at which maximal oxygen uptake occurs in elite cyclists, kayakers and swimmers. **European Journal of Applied Physiology**, New York, v. 76, no. 1, p.13-20, 1997.
- FELL, J. W. et al. Evaluation of the Accusport[®] lactate analyser. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 19, no. 3, p. 199-204, 1998.
- FRANCHINI, E. et al. Effects of recovery type after a judo combat on blood lactate removal and on performance in an intermittent anaerobic task. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Turin, v. 43, no. 4, p. 424-431, 2003.
- FRANCHINI, E. et al. Effects of recovery type after a judo match on blood lactate and performance in specific and non-specific judo tasks. **European Journal of Applied Physiology**, New York, v. 107, no. 4, p. 377-383, 2009.
- FRANCHINI, E. et al. Physical fitness and anthropometrical profile of the Brazilian male judo team. **Journal of Physiological Anthropology**, Tóquio, v. 26, no. 2, p. 59-67, 2007.
- GAITANOS, G. C. et al. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 75, no. 2, p. 712-719, 1993.
- GASTIN, P. B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. **Sports Medicine**, Auckland, v. 31, no. 10, p.725-741, 2001.
- JONES, A. M.; CARTER, H. The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. **Sports Medicine**, Auckland, v. 29, no. 6, p.373-386, 2000.
- KOMI, P. V.; GOLLHOFER, A. Stretch reflex can have an important role in force enhancement during SSC-exercise. **Journal of Applied Biomechanics**, Bethesda, v. 13, no. 4, p. 451-460, 1997.
- KOMI, P.V. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. **Journal of Biomechanics**, Oxford, v. 33, no.10, p. 1197-1206, 2000.
- KUBO, K. et al. Influences of tendon stiffness, joint stiffness, and electromyographic activity on jump performances using single joint. **European Journal of Applied Physiology**, New York, v. 99, no. 3, p.235-243, 2006.
- LITTLE, N. G. Physical performance attributes of Junior and Senior women, Juvenile, Junior and Senior men judokas. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Turin, v. 31, no. 4, p. 510-520, 1991.
- MAYHEW, J. L. et al. Relationships of structural dimensions to bench press strength in college males. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Turin, v. 31, no. 2, p. 135-141, 1991.
- NAKAMURA, F. Y.; FRANCHINI, E. Máximo déficit acumulado de oxigênio como preditor de capacidade anaeróbia. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 8, no. 1, p. 88-95, 2006.
- PELAYO, P. et al. Blood lactate recovery measurements, training, and performance during a 23-week period of competitive swimming. **European Journal of Applied Physiology**, New York, v. 74, no. 1-2, p. 107-113, 1996.
- PETROSKI, E. L. **Antropometria: técnicas e padronizações**. 4. ed. Porto Alegre: Pallotti, 2009.
- STERKOWICZ, S.; FRANCHINI, E. Techniques used by judoists during the World and Olympic tournaments. **Human Movement**, Versita, v. 2, no. 2, p. 24-33, 2000.
- WIGGLESWORTH, J.K. et al. Examination of the reliability and validity of a new blood lactate analyzer. **Medicine Science of Sports and Exercise**, Philadelphia, v. 28, no. 5, p. s10, 1996.

Recebido em 24/05/2010
Revisado em 12/10/2010
Aceito em 30/10/2010

Endereço para correspondência: Daniele Detanico. Laboratório de Biomecânica, Bloco V, Centro de Desportos, Universidade Federal de Santa Catarina, CEP 88040-900, Florianópolis-SC.
E-mail: danielledetanico@gmail.com