

## POTÊNCIA E CAPACIDADE ANAERÓBIA EM ATLETAS DE KARATE

Keith Sato Urbinati<sup>1</sup>, Marcelo Romanovicht Ribas<sup>2</sup>, Julio Cesar Bassan<sup>3</sup>

### RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar o nível de potência muscular, bem como a intensidade de esforço durante prova de potência e capacidade anaeróbia em atletas de Karate. Participaram do estudo treze karatekas especialistas em prova de kumitê (luta), sexo masculino, idade média de  $20,7 \pm 3,79$  anos. Realizou-se a avaliação de potência e capacidade anaeróbia (Wingate test), com coleta das variáveis fisiológicas: frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e lactato sanguíneo (LAC) de repouso, imediatamente após e em 5 min de recuperação. Para verificar se ocorrem diferenças nas variáveis fisiológicas durante o teste, realizou-se análise de variância, post hoc de Bonferroni ( $p < 0,05$ ). Verificou-se potência de pico (PP) de  $8,77 \pm 0,99 \text{ W/kg}^{-1}$ , potência média (PM) de  $5,13 \pm 0,49 \text{ W.kg}^{-1}$  e % de fadiga de  $50,5 \pm 6,45\%$ . Para as variáveis fisiológicas, a FC ( $F=9,79$ ;  $p=0,00$ ) pós-teste de Wingate foi estatisticamente maior e diferente da FC de repouso e recuperação. Não foram encontradas diferenças nos níveis pressatórios e nas concentrações de LAC. Em relação aos valores de FC e LAC tais variáveis pós-teste não se apresentaram elevados. Os valores de potência anaeróbia estão de acordo com a necessidade da modalidade esportiva. Assim, verificou-se menores intensidades de esforço em teste de Wingate quando comparados a de situação real de competição. O nível de potência muscular parece estar adequado ao kumitê.

**Palavras-chave:** Metabolismo anaeróbio; Karate; Potência muscular.

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the level of muscle power as well as the intensity of effort during the test of power and anaerobic capacity in karate athletes. The study included thirteen kumite (fight) specialist karate fighters, male, mean age  $20.7 \pm 3.79$  years. The power assessment and anaerobic capacity (Wingate test) were performed collecting the following physiological variables: heart rate (HR), blood pressure (BP) and blood lactate (LAC) at rest, immediately after and post 5 min recovery. In order to check if there are differences in the physiological variables during the test, ANOVA was performed, Bonferroni - post hoc ( $p < 0,05$ ). There was peak power (PP) of  $8.77 \pm 0.99 \text{ W/kg}^{-1}$ , mean power (MP) of  $5.13 \pm 0.49 \text{ W.kg}^{-1}$  and fatigue % of  $50.5 \pm 6.45\%$ . For the physiological variables, the HR ( $F = 9.79$ ,  $p = 0.00$ ) post Wingate test was statistically higher and different from the HR at rest and recovery. No differences were found in blood pressure levels and concentrations of Lactate. Regarding the values for HR and Lactate, such post-test variables were not high. Anaerobic power values are according to the need of the sports modality. Thus, less intensity of effort was noted in Wingate test when compared to a real competition situation. The muscle power level seems to be adequate to Kumite.

**Key words:** anaerobic metabolism, Karate, muscular Power.

1 Mestre em Ciências do Movimento Humano. Faculdade Dom Bosco, Curitiba/PR E-mail: [keith\\_sato@hotmail.com](mailto:keith_sato@hotmail.com)

2 Especialista em Fisiologia do Exercício. Faculdade Dom Bosco, Curitiba/PR

3 Doutor em Fisiologia do Exercício e Nutrição Aplicada. UTFPR, Curitiba/PR

## INTRODUÇÃO

O Karate é uma modalidade esportiva que em situação de competição exige as provas de kata (forma) e kumitê (luta) (ROSCHEL et al, 2009). Kata são formas de sequências pré estabelecidas com movimentos técnicos de ataque, defesa e bases (TESHIMA et al, 2002; INVERNIZZI et al, 2008). O kumitê pode ser definido como a luta propriamente dita, com ações de ataque e defesa (BEEKLEY, 2006)

O kumitê pode ser caracterizado por movimentos acíclicos, com a combinação de sequências curtas de ataque e defesa, interrompidos por períodos de recuperação (RAVIER et al, 2009; IIDE et al, 2008; INVERNIZZI et al, 2008). A modelação do kumitê consiste em deslocamentos, rotações, saltos, e ações técnico-táticas preparatórias de outras ações, como: ações ofensivas de membros superiores e inferiores, com golpes diretos, cruzados ou circulares, bem como bloqueios e esquivas (SANTOS, 2008).

Além das ações técnico-táticas o kumitê é constituído por domínio das capacidades físicas como aeróbia e anaeróbia, força, potência, velocidade de reação e tomada de decisão (SANTOS, 2008; DORIA et al, 2009)

Estudo de Beneke et al (2004) sugere que o kumitê apresenta ações de alta intensidade por combate, com o tempo de 0,5 a 1,3 s por ação motora. IIDE (2008) encontrou ações intensas de 0,3 a 2,1 s de combinação de técnicas ofensivas e/ou defensivas. Dados que suportam a idéia de que atletas de kumitê devam apresentar elevados níveis de potência muscular.

Características temporais da luta trazem implicações fisiológicas uma vez que curtos períodos de atividade intensa com intervalos pequenos (10 segundos) são insuficientes para a ressíntese total de creatina fosfato e estão associados à ativação principalmente do metabolismo anaeróbio láctico nos estágios iniciais e do metabolismo aeróbio nos estágios finais da luta (FRANCHINI et al, 2004)

Quanto à demanda energética em provas de kumitê, Beneke et al (2004) argumentam que o metabolismo aeróbio ( $\cong 77,8\%$ ) é a principal fonte de energia envolvida durante as lutas. No entanto, o metabolismo anaeróbio tem sido considerado uma importante fonte de energia durante o kumitê (IMAMURA et al., 1999 e RAVIER et al, 2009). Beneke et al (2004) encontrou valores aproximados de contribuição anaeróbia aláctica de 16,6% relacionadas as ações de alta intensidade.

Estudos preliminares, observaram uma acumulação acentuada e elevação de lactato sanguíneo pós competição de kumitê em atletas de elite (RAVIER e ROUILLON, 2002; FRANCESCATO et al, 1995 e BASSAN, 2007). Na seleção francesa, Ravier e Rouillon (2002) encontraram valores após a luta de 14 mmol. Ao analisar atletas da categoria adulto, da seleção italiana, Francescato et al (1995) verificou valores de 12 mmol. Enquanto que o lactato pós luta no Campeonato do Mundo de 2002, sistema *World Karate Organization* variou entre 8,3 a 9,3 mmol.

A partir de tais divergências encontradas na literatura sobre a predominância do metabolismo energético envolvido na prova de kumitê, Ravier et al (2006) sugere que existe um misto na formação e combinação das demandas energéticas, indicando a necessidade do desenvolvimento de ambos os metabolismos em atletas de Karate.

Por sua característica acídica, o Karate pode ser considerado uma modalidade esportiva intermitente. Apesar de discussão quanto à predominância metabólica no Karate, esportes intermitentes necessitam de contribuições do metabolismo anaeróbio, uma vez que normalmente demandam movimentos de alta potência (FRANCHINI, 2010).

O metabolismo anaeróbio pode ser dividido em potência e capacidade. A potência anaeróbia pode ser caracterizada como o máximo de energia liberada por unidade de tempo, ao passo que capacidade anaeróbia é definida como a quantidade total de energia disponível (FRANCHINI, 2002).

Pelas características de relação esforço / pausa e condições metabólicas que o kumitê imprime, objetivou-se com este estudo verificar o nível de potência muscular, bem como a intensidade de esforço durante prova de potência e capacidade anaeróbia em atletas de Karate, especialistas na prova de kumitê.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram avaliados 13 atletas de Karate, praticantes a  $9,33 \pm 5,13$  anos, todos da seleção estadual de Karate (10 atletas da categoria junior e 3 atletas da categoria adulto), com idade média de  $20,7 \pm 3,79$  anos de idade, massa corporal de  $83,7 \pm 9,07$  kg e estatura de  $181 \pm 11$  cm.

As avaliações ocorreram em período pré-competitivo, no ano de 2008. Todos foram informados sobre os procedimentos do experimento e suas implicações, tendo assinado um termo de consentimento livre e esclarecido para participar deste estudo. O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição onde o estudo foi realizado (CAAE - 0044.0.301.000-08).

Para a avaliação de potência e capacidade anaeróbia de membros inferiores foi realizado o teste de Wingate para membros inferiores em conformidade ao protocolo de Bar-Or (1987). O teste foi realizado em bicicleta ergométrica, com o banco devidamente ajustado. Houve aquecimento de 5 min, com carga de 2% da massa corpórea, mantendo a velocidade entre 60 e 70 rodagens de pedal por minuto. Nos minutos um, dois, três e quatro, foi executado um sprint por três segundos. Após o aquecimento, o avaliado permaneceu cinco minutos em descanso para o início do teste. A seguir, realizou-se o teste com duração de trinta segundos, pedalando o mais rápido possível contra uma resistência fixa de 10% do peso corporal, objetivando gerar máxima potência nesse período. As variáveis de potência de pico, potência média e índice de fadiga foram determinados pelo programa computadorizado Wingate Test (*CEFISE*).

Para a análise estatística utilizou-se o pacote SPSS 17.0. Realizou-se análise de variância ( $p < 0,05$ ) com teste *post hoc* de Bonferroni (Maia et al, 2004) para verificar a diferença entre as variáveis fisiológicas entre as situações de repouso, pós exercício e 5 minutos de recuperação.

## RESULTADOS

A potência anaeróbia (Tabela 1) pode ser observada pelo comportamento das variáveis de potência de pico e média. Observou-se pico de potência de  $8,77 \pm 0,99$  W.kg<sup>-1</sup> e potência média de  $5,13 \pm 0,49$  W.kg<sup>-1</sup>. A capacidade anaeróbia pode ser observada pelo índice de fadiga  $50,5 \pm 6,45$ .

Tabela 1 – Índice de desempenho de potência e capacidade anaeróbia

|  | Média dp    | Intervalo   |
|--|-------------|-------------|
| Potência de pico (W.kg <sup>-1</sup> ) | 8,77 ± 0,99 | 7,4 – 9,7   |
| Potência média (W.kg <sup>-1</sup> )   | 5,13 ± 0,49 | 4,5 – 5,7   |
| Índice de fadiga (%)                   | 50,5 ± 6,45 | 45,5 – 59,6 |

O comportamento das variáveis frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e lactato sanguíneo podem ser observadas na tabela 2.

De acordo com a (Tabela 2), à media da FC no período pós-exercício foi de 57,4%, sendo estatisticamente significativa (F=9,79; p=0,00), a FC pós-exercício foi maior do que a de repouso e recuperação.

A PAS apresentou incremento de 19,6% entre os valores de repouso e pós-exercício. Com decréscimo de 22,5% entre PAS pós-exercício e de recuperação após 10 minutos. Valores de PAD apresentaram incremento de 18,8% entre repouso e pós-exercício, com diminuição de 2,89 mm/Hg.

A variação de lactato de repouso e pós-exercício foi de 35%. Com diminuição de 49,50% entre o lactato pós-exercício e de recuperação após 10 minutos.

Tabela 2 – Comportamento das variáveis fisiológicas durante o teste de Wingate.

|               | FC (bpm)      | PAS (mm/Hg)    | PAD (mm/Hg) | LACTATO (mmol) |
|---------------|---------------|----------------|-------------|----------------|
| Repouso       | 70,67 ± 12,92 | 139,67 ± 8,5   | 69 ± 15,30  | 1,8 ± 0,8      |
| Pós-exercício | 166 ± 12,33*  | 173 ± 5,72     | 85 ± 4,75   | 2,97 ± 0,48    |
| Recup 5'      | 88 ± 7,48     | 142,67 ± 15,46 | 61 ± 13,49  | 2,93 ± 0,74    |

\* diferença estatisticamente significativa (F=9,79; p=0,00). Valor de FC pós-exercício maior do que a FC de repouso e recuperação.

## DISCUSSÃO

Cabe enfatizar que a potência de pico informa a potência anaeróbia, enquanto a potência média e o índice de fadiga são indicativos da capacidade anaeróbia (FRANCHINI, 2010).

O pico de potência (PP) reflete maiores capacidades de geração de energia de alta intensidade, com utilização dos substratos fosfatos e glicose, provenientes do sistema alático e glicolítico (BAKER et al, 2006; DORIA et al, 2009; FRANCHINI, 2010). A potência de pico ocorre normalmente nos primeiros 5 s do teste (FRANCHINI, 2010).

Maiores picos de potência estariam associados aos sistemas de produção de energia. A capacidade de utilizar estoques de fosfatos de alta energia rapidamente durante o desempenho da luta pode ser considerado como um aspecto relevante para o desempenho esportivo Baker et al, (2006), uma vez que ocorrem ações acíclicas de alta intensidade em situação de combate (BENEKE et al, 2004; IIDE et al, 2008).

Verificou-se potência de pico (PP)  $8,77 \pm 0,99 \text{ W/kg}^{-1}$  (Tabela 1) nos atletas do presente estudo. Ao analisar atletas da seleção italiana de Karate, Doria et al (2009) encontraram valores de PP de  $9,6 \pm 1,1 \text{ W.kg}^{-1}$ . Ao analisar a PP de atletas taiwaneses de Taekwondo, Lin et al, (2006) achou valores de 6,83 a  $9,18 \text{ W.kg}^{-1}$ .

Em lutas de domínio, como no Judô, Sbriccoli et al (2007) verificou valores de PP de  $12,1 \pm 2,4 \text{ W/kg}^{-1}$  na seleção olímpica italiana. Levando em consideração os valores de PP obtidos no presente estudo (Tabela 1), pode-se sugerir que estes são inferiores aos encontrados nas modalidades de judô (SBRICCOLI et al, 2007) e Karate (DORIA et al, 2009). Fato contrastante, uma vez que o karate está mais relacionado a força explosiva em membros inferiores do que o judô (Ravier et al, 2009).

A potência média é uma medida da potência mecânica média da prova de Wingate, que por sua vez, reflete a capacidade dos músculos das pernas em realizar movimentos intensos de fontes metabólicas aeróbia e anaeróbia de alta intensidade (BENEKE et al., 2002).

Tabela 3 – Comparação dos dados de potencia e capacidade anaerobia do entre estudos.

| Características da amostra             | Potência de pico ( $W.kg^{-1}$ ) | Potência média ( $W.kg^{-1}$ ) | Índice de fadiga (%) | Estudo                  |
|--|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------|
| Atletas juniores de karate – Brasil    | $8,77 \pm 0,99$                  | $5,13 \pm 0,49$                | $50,5 \pm 6,45$      | Presente estudo         |
| Atletas sêniores de karate – Itália    | $9,6 \pm 1,1$                    | $6,0 \pm 0,3$                  | $36,9 \pm 5,7$       | Doria et al, (2009)     |
| Seleção olímpica de taekwondo - Taiwan | 6,34 a 9,18                      | 6,06 a 7,34                    | 24,1 a 45,64         | Lin et al, (2006)       |
| Seleção olímpica de judô – Itália      | $12,1 \pm 2,4$                   | $5,4 \pm 1,1$                  | —                    | Sbriccoli et al, (2007) |

Os valores de potência (pico e média) do presente estudo foram inferiores aos encontrados na seleção italiana de Karate adulto (DORIA et al, 2009). Menores valores de potência do presente estudo podem ser justificados pelo desempenho em função da faixa etária e nível desportivo (FRANCHINI, 2010).

Os atletas avaliados eram da categoria juniores, com idade de  $20,7 \pm 3,79$  anos, enquanto Doria et al (2009) analisou atletas da categoria sênior, com idade de  $24,0 \pm 4,6$  anos. Segundo Tanner (1962), a faixa etária não parece ser fator fundamental de diferenciação dos níveis de potência, uma vez que aos 20 anos de idade indivíduos do sexo masculino já se encontram maduros. Fato este não analisando em nosso estudo.

Além disso, o estudo italiano Doria et. al. (2009) contou com atletas de nível internacional, no presente estudo foram avaliados atletas de nível estadual. Assim, parece que as diferenças nos níveis de potência entre o presente estudo e o estudo italiano Doria et al. (2009) estão mais associados ao nível desportivo do que necessariamente as diferenças de faixa etária.

O índice de fadiga indica a queda no desempenho durante o teste (FRANCHINI, 2010; BAR-OR, 1987). Como atletas de diferentes modalidades apresentam diferentes percentuais de fibras de contração rápida e de contração lenta, dependendo da especificidade da modalidade, indivíduos com maior percentual de fibras de contração rápida deveriam apresentar melhor desempenho

no teste de Wingate, do que indivíduos com maior percentual de fibras de contração rápida e menor percentual de fibras de contração lenta (FRANCHINI, 2002).

Possivelmente atletas especialistas em provas de kumitê, pelo caráter ácido da luta, com ações de alta intensidade Beneke et al. (2004) apresentem maiores concentrações de fibras de contração rápida. Indivíduos com alta proporção de fibras do tipo II apresentam elevada velocidade de contração e maiores níveis de força de saída, mas são mais propensos à fadiga muscular (BAKER et al, 2006).

Elevados valores de percentual de fadiga foram encontrados no presente estudo ( $50,5 \pm 6,45$ ). Ao analisar o comportamento das variáveis fisiológicas no teste de Wingate, observou-se que os valores de FC e lactato ao final do teste foram inferiores aos valores obtidos por Beneke et al (2004) e Costa (2006) em situação de combate. Enquanto no presente estudo (Tabela 2), encontrou-se valores de FC =  $166 \pm 12,33$  bpm e variações de lactato final e recuperação entre 2,97 e 2,93 mmol, os valores fisiológicos no estudo de Beneke et al (2004) foram: FC pós combate =  $165,3 \pm 7,2$  bpm e lactato =  $4,2 \pm 1,9$  mmol. No estudo de Costa (2006) observou-se valores de FC final =  $190 \pm 5$  bpm e lactato final =  $8,2 \pm 2,1$  mmol. Ao avaliar lutadores no campeonato mundial de Karate, Bassan (2007) encontrou variações de lactato pós luta de 8,3 a 9,3 mmol. Comparando os valores de FC ao final da luta de Karate, Imamura et al. (1999) encontrou valores de FC final de  $193,4 \pm 9,3$  bpm após simulações com a delegação japonesa juniores.

Acúmulos de lactato pós combate sugerem alguma contribuição do metabolismo glicolítico com o gasto energético total durante um kumite (ROSCHEL et al, 2009). No entanto, baixos valores de FC e lactato no período final e após 5 min. de recuperação pós teste de Wingate parecem não corresponder às reais necessidades energéticas da prova de kumitê. Nakamura e Franchini (2006) afirmaram em artigo de revisão que parece não haver concordância na literatura sobre um padrão ouro para avaliação dos componentes anaeróbios.

Lutoslawska et al. (1996), em um estudo com atletas de caratê, demonstraram que a realização de uma forma abreviada de Wingate (10 segundos) aumentava as concentrações de fosfato plasmático (proveniente da degradação de trifosfato adenosina - ATP e creatina fosfato - CP) e de lactato sangüíneo, indicando a utilização das vias anaeróbias aláticas (ATP-CP) e láctica (glicólise) para a produção de ATP em exercício supramáximo de apenas 10 segundos. Contudo,

apenas a mudança na concentração de fosfato plasmático estava correlacionada correlacionada com a potência média relativa ( $r = 0,885$ ;  $p < 0,001$ ), provavelmente em decorrência da maior utilização do sistema ATPCP para a produção de energia durante o período de exercício.

Exercícios exaustivos de aproximadamente 3 minutos são necessários para que as concentrações de creatina fosfato sejam bem reduzidas e para que valores mais elevados da concentração de lactato (indicador da ativação da via glicolítica) sejam obtidos (FRANCHINI, 2002). Assim, o teste de Wingate tem duração insuficiente para gerar elevadas concentrações de lactato sanguíneo. Possivelmente baixos valores de lactato encontrados neste estudo estejam associados ao curto espaço de tempo em que o teste de Wingate é aplicado. As diferenças de concentração de lactato após o teste de Wingate e pós combate Beneke et al, (2004) e Costa (2006), podem ser justificadas pelo tempo de combate, que em competição é de aproximadamente 3 min para as categorias juniores e seniores masculinas. Com incremento de 1 min em caso de empate (sai shiai).

Ravier et al (2006) em seu estudo encontraram valores superiores de lactato pós-luta em atletas nacionais do que em atletas internacionais. Altas concentrações de lactato pós-exercício estariam relacionadas a baixos níveis de suplementação de energia anaeróbia ou a uma remoção de lactato mais rápida em atletas internacionais. No entanto, no presente estudo, observou-se baixas concentrações de lactato após o teste de wingate, bem como baixas variações no lactato de recuperação.

No entanto, ao verificar as características de temporalidade (IIDE et al, 2008) da luta, bem como a relação esforço / pausa Beneke et. al. (2004) a utilização do teste de Wingate parece o teste mais utilizado para análise dos componentes anaeróbios no kumitê. Como o kumitê apresenta ações de alta intensidade Ravier et al. (2009), de no máximo 2 s, o teste de Wingate de 30 s seria o teste realizado em laboratório que corresponderia as características intermitentes deste esporte.

Apesar dos dados encontrados no presente estudo, deve-se enfatizar que o Karate é um esporte dependente de outras variáveis para a obtenção do desempenho esportivo, especialmente por se tratar de ações técnico-táticas específicas da modalidade (ROCHEL et al, 2009).

## CONCLUSÃO

Com base nos dados obtidos neste estudo pode-se concluir que o Karate por possuir características acíclicas, e demandar de movimentos de alta potência, pode ser considerado uma modalidade esportiva intermitente, que necessita da contribuição do metabolismo anaeróbio.

Ficou evidenciado que os atletas deste estudo, se apresentaram com valores significativos para a variável pico de potência, demonstrando boa capacidade de geração de energia de alta intensidade, com utilização dos substratos fosfatos e glicose, provenientes do sistema alático e glicolítico. Tal adaptação pode ser relevante para o desempenho esportivo, em situação de combate.

Baixos valores de frequência cardíaca e lactato no período final e após 5 minutos de recuperação no teste de Wingate foram encontrados, demonstrando que o teste de wingate não representaria as reais características do kumitê.

## REFERÊNCIAS

BAKER, J.S.; DAVIES, B. Variation in resistive force selection during Brief high intensity cycle ergometry: Implications for power assessment and Production in elite karate practitioners. **Journal of Sports Science and Medicine**, 2006, p. 42-46.

BAR-OR, O. The Wingate anaerobic test – An update on methodology, reliability and validity. **Sports Medicine**, v. 4, 1987, p. 381-394.

BASSAN, J. **Determinacion de patrones bioquimicos en el deporte de combate de alto rendimiento**. Murcia: tesis del doctoral. Universidad Catolica San Antonio, 2007.

BEEKLEY. M.D; TAKASHI, A.; MASAKATSU, K.; MIDORIKAWA, T.; YAMAUSHI, T. Comparison of normalized maximum aerobic capacity and body composition of sumo wrestlers to athletes in combat and other sports. **Journal of Sports Science and Medicine**, 2006, p.13-20.

BENEKE R, POLLMANN C, BLEIF I, LEITHAU"SER RM, HU" TLER M. How anaerobic is the Wingate anaerobic test for humans? **European Journal of Applied Physiology**, v. 87, 2002, p.388–392.

BENEKE,R.; BEYER,T.; JACHNER,C.; ERASMUS, J.; HÜTLER, M. Energetics of karate kumite. **European Journal of Applied Physiology**. v. 92, n. 4-5, 2004, p. 518-523.

MAIA, J.R.; GARGANTA, R.M.; SEABRA, A.; LOPES, V.P.; PRISTA, A.; REITAS, D. Uma nota didáctica breve no uso esclarecido de procedimentos estatísticos em

COSTA, J.M. **Caracterização do kumite em jovens praticantes de karate com idades compreendidas entre 16 e 17 anos.** Análise da intensidade de esforço e da tipologia das acções durante um combate simulado. Porto: dissertação de mestrado apresentada a Faculdade de Deporto da Universidade do Porto, 2006.

DORIA, C.; VEICSTEINAS, A.; LIMONTA, E.; MAGGIONI, M.A.; ASCHIERI, P.; EUSEBI, F.; FANO, G.; PIETRANGELO, T. Energetics of karate (kata and kumite techniques) in top-level Athletes. **European Journal of Applied Physiology**, v.107, 2009, p.603–610.

FRANCESCATO, M.P.; TALON, T.; DI PRAMPERO, P.E. **Energy cost and energy sources in karate.** *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. v. 71, n. 4, 1995, 355-361.

FRANCHINI, E. Teste anaeróbio de wingate: conceitos e aplicação. **REMEFE - Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 1, n.1, 2002.

FRANCHINI, E. ; TEIXEIRA, S. ; VECCHIO, F.B. ; ROMANO, R. ; SILVA, W. E. L. ; LEMOS, C. . Potência aeróbia e anaeróbia para membros superiores e inferiores em judocas. In: **III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte**, 2004, Valencia. III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Valencia : Gráficas Mari Montañana, S.L., v. 1, 2004.

FRANCHINI, E. **Judô: desempenho competitivo.** 2 ed., Barueri, SP: Manole, 2010.

IIDE, K; IMAMURA, H; YOSHIMURA, Y; YAMASHITA, A; MIYAHARA, K; MIYAMOTO, N; MORIWAKI, C. Physiological Responses of Simulated Karate Sparring Matches in Young Men and Boy. **Journal of Strength & Conditioning Research**: May, v. 22, n.3, 2008, p. 839-844.

IMAMURA H, YOSHIMURA Y, NISHIMURA S, NAKAZAWA AT, NISHIMURA C, SHIROTA T. Oxygen uptake, heart rate and blood lactate responses during and following karate training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.2, 1999., p.342–347

INVERNIZZI, P.L.; LONGO, S.; SCURATI,R. Analysis of heart rate and lactate concentrations during coordinative tasks: pilot study in karate kata world champions. **Sport Science and Health**, v.3, 2008, p.41–46.

LIN,W.-L.; YEN, K.-T. ; DORIS LU, C.-Y.; HUANG, Y.-H. ; CHANG, C.-K. Anaerobic capacity of elite Taiwanese Taekwondo athletes. **Sport Sci Health**, v.21, 2006, p.291–293.

LUTOSLAWSKA, G.; BORKOWSKI, L.; KRAWCZYK, B.; LERCZAK, K. Changes in concentrations of plasma inorganic phosphate, uric acid and blood lactate in response to supramaximal arm exercise in karate athletes. **Biology of Sport**, v. 13, n. 2, 1996, p. 99-103.

MAIA, J.R.; GARGANTA, R.M.; SEABRA, A.; LOPES, V.P.; PRISTA, A.; REITAS, D. Uma nota didáctica breve no uso esclarecido de procedimentos estatísticos em

análise de dados repetidos no tempo. Um estudo guiado para investigadores das Ciências do Desporto. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.4, n.3, 2004, p.115–133.

NAKAMURA, F.Y.; FRANCHINI, E. Máximo déficit acumulado de oxigênio como preditor da capacidade anaeróbia. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.8, n. 1, 2006, p. 88-95.

RAVIER, G.; DUGUE, B.; GRAPPE, F.; ROUILLON, J.D. Impressive anaerobic adaptations in elite karate athletes due to few intensive intermittent sessions added to regular karate training. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.19, 2009, p. 687–694.

RAVIER G, ROUILLON JD. Ammoniaque et lactate plasmatiques accumulés em combat de karate. **Science et Motricité**, v.49, 2002, p. 83–95.

RAVIER G, DUGUE B, GRAPPE F, ROUILLON JD. Maximal accumulated oxygen deficit and blood responses of ammonia, lactate and pH after anaerobic test: a comparison between international and national elite karate athletes. **International Journal of Sports Medicine**, v.27, 2006, p.810–817.

ROSCHER, H.; BATISTA, M.; MONTEIRO, R.; BERTUZZI, R.C.; BARROSO, R.; LOTURCO, I.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V.; FRANCHINI, E. Association between neuromuscular tests and kumite performance on the Brazilian Karate National Team. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.8(CSSI 3), 2009, p.20-24.

SANTOS, D.M.V. **Indicadores antropométricos, morfológicos e de potencia muscular**: um estudo em atletas de kata e de kumite da seleção nacional de karate. Dissertação de licenciatura. Faculdade de Desporto. Universidade do Porto. Porto, 2008.

SBRICCOLI, P.; BAZZUCCHI, I.; DI MARIO, A.; MARZATTINOCCHI, G.; FELICI, F. Assessment of Maximal Cardiorespiratory Performance and Muscle Power in the Italian Olympic Judoka. **Journal of Strength & Conditioning Research**, v.21, n.3, 2007, p.738-744.

TANNER, JM. **Growth at adolescence**. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific; 1962

TESHIMA, K.; IMAMURA, H.; YOSHIMURA, Y.; NISHIMURA, S.; MIYAMOTO, N.; YAMAUCHI, Y.; HORI, H.; MORIWAKI, C.; SHIROTA, T. Nutrient intake of highly competitive male and female collegiate karate players. **Journal Physiological Anthropology and Applied Human Science**, v.21, n.4, 2002, p. 205-211.