

Artigo Original

Efeito da ingestão de cafeína no desempenho em corrida de 200 metros rasos

Thiago Elpídio Cardoso
Rafael Alves De Aguiar
Tiago Turnes
Rogério Santos De Oliveira Cruz
Bruno Honorato Da Silveira
Felipe Domingos Lisbôa
Fabrizio Caputo
Mariana Fernandes de Oliveira

Laboratório de Pesquisas em Desempenho Humano, Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil

Resumo: O objetivo do estudo foi analisar a influência da cafeína no desempenho dos 200 metros rasos (200 m). Dezesete indivíduos fisicamente ativos ($21,5 \pm 2,15$ anos; $175,9 \pm 5,5$ cm; $74,1 \pm 10,04$ kg) executaram em dias diferentes duas performances de 200m. Uma hora antes do teste foi ingerido de modo duplo-cego e randomizado cápsula gelatinosa contendo cafeína ($6\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) ou placebo. Foram analisados o tempo final dos 200 m rasos e o lactato sanguíneo ([La]; repouso, pré-aquecimento e pós-teste). A ingestão de cafeína diminuiu significativamente o tempo no desempenho dos 200m em relação ao placebo ($27,398 \pm 1,626$ vs. $27,596 \pm 1,714$ s, respectivamente) e aumentou as [La] pré-aquecimento ($1,236 \pm 0,497$ vs $1,064 \pm 0,330$ mM) sem modificações na [La] pico. Assim, podemos concluir que a ingestão de cafeína exerceu efeito ergogênico no desempenho com característica anaeróbia, nos indivíduos ativos avaliados neste estudo. Contudo a ausência de modificação na [La] pico indica que essa melhora não parece estar relacionada a um maior fluxo glicolítico.

Palavras-chave: Cafeína. Performance Atlética. Atletismo.

Effect of caffeine ingestion on 200 meter running performance

Abstract: The aim of this study was to investigate the influence of caffeine ingestion on 200 meters performance (200 m). Seventeen physical education students (21.5 ± 2.15 years; 175.9 ± 5.5 cm; 74.1 ± 10.04 kg) performed on two different days two performances of 200 m. One hour before the performance the participants ingested a gelatin capsule containing either caffeine ($6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) or placebo in a randomized double-blinded manner. Were analyzed the end time of the 200 m race and blood lactate ([La]; rest, pre-warm-up and post-test) Caffeine intake decreased the time to overcome 200 m race compared to placebo intake (27.398 ± 1.626 and 27.596 ± 1.714 s, respectively) and increased blood lactate concentration [La] pre-warm-up (1.236 ± 0.497 ; 1.064 ± 0.330 mM, respectively) without modification in [La] peak. Thus, we conclude that caffeine intake exert an ergogenic effect on anaerobic performance, however analyzing the [La] peak, this improvement does not seem to be related to increased glycolytic flux.

Keywords: Caffeine. Athletic Performance. Sports.

Introdução

Os efeitos ergogênicos da cafeína em exercícios predominantemente aeróbios já foram bastante explorados e fundamentados. Neste segmento, tem sido sugerido que a ingestão de cafeína aumenta a mobilização de ácidos graxos livres causando uma economia de glicogênio muscular (GRAHAM, 2001), além da sua atuação no sistema nervoso central (KALMAR e CAFARELLI, 2004). No entanto, em relação a exercícios com predominância do metabolismo anaeróbio o efeito da ingestão de cafeína ainda apresenta resultados contraditórios (COLLOMP et al., 1992; KANG et al., 1998; ROBERTS et al., 2007).

Para nosso conhecimento, não foram encontradas na literatura pesquisas que avaliaram os efeitos do consumo de cafeína no desempenho dos 200m rasos. A maior parte dos estudos que investigaram o efeito da ingestão de cafeína utilizou o ciclismo; alguns observaram melhora no rendimento (WOOLF et al., 2008) e em prova de contra-relógio na distância de 1 km (WILES et al., 2006). Entretanto, outras pesquisas não encontraram melhora no desempenho após a administração de cafeína no teste de Wingate (GREER et al., 2006; HOFFMAN et al., 2007) e esforço máximo de 15 s no ciclismo (WILLIAMS et al., 1988). Além disso, foi demonstrado que a ingestão de cafeína melhorou o rendimento dos 100m livre na natação em indivíduos treinados,

sem modificações em indivíduos não-treinados ([COLLOMP](#) et al., 1992).

Tem sido sugerido que o modo de ação da cafeína em exercícios anaeróbios parece ser diferente do mecanismo responsável pela melhora do desempenho em exercícios aeróbios, uma vez que os determinantes do desempenho anaeróbio são independentes da utilização de oxigênio ([DAVIS](#) e [GREEN](#), 2009). [Davis](#) e [Green](#) (2009) apontam a maior mobilização de cálcio intracelular, aumento na atividade da bomba de sódio e potássio (Na^+/K^+) e alterações nas respostas metabólicas e hormonais (e.g., concentrações séricas de lactato e epinefrina, respectivamente) como possíveis mecanismos nos quais a cafeína poderia melhorar o desempenho em exercícios de característica anaeróbia. Contudo, a hipótese mais provável é que em exercícios anaeróbios, assim como para os exercícios aeróbios, a cafeína estimule o sistema nervoso central por meio de seu antagonismo à adenosina, inibindo os efeitos negativos provocados por este neurotransmissor e alterando algumas variáveis durante o exercício ([DAVIS](#) e [GREEN](#), 2009).

Em esportes que exigem esforços supramáximos (i.e. intensidade acima do consumo máximo de oxigênio; $\text{VO}_{2\text{máx}}$), como os 200m rasos, onde o resultado é definido por centésimos de segundo, a manipulação de variáveis que resultem em melhora, por mais discreta que seja, pode ser importante para o desempenho. Apesar dos resultados controversos com relação aos seus efeitos, seria interessante testar se a ingestão de cafeína teria influência no desempenho de corrida anaeróbia, uma vez que ainda não são conhecidos os seus efeitos em provas de predomínio anaeróbio na corrida. Assim, nossa hipótese é que a cafeína melhora o desempenho em exercícios anaeróbios. Desta forma, o objetivo deste estudo foi analisar os efeitos da ingestão de cafeína nas respostas fisiológicas e no desempenho dos 200 m rasos.

Métodos

Sujeitos

Participaram do presente estudo um grupo experimental de 17 estudantes de educação física ($21,5 \pm 2,15$ anos; $175,9 \pm 5,5$ cm; $74,1 \pm 10,04$ kg; $9,7 \pm 5,75\%$ gordura corporal). Como critérios de inclusão/exclusão, todos os indivíduos deveriam ter entre 18 e 30 anos, ser considerados saudáveis, i.e. livres de qualquer enfermidade que pudesse inviabilizar sua participação, e fisicamente ativos, ou seja, realizar atividade física (exercícios resistidos e/ou de longa duração) por pelo menos três vezes por semana. Também não poderiam estar recebendo nenhuma espécie de tratamento dietético ou farmacológico no período do estudo. Os participantes não tinham restrição à ingestão de cafeína e não foram previamente habituados à prova de 200m. Após serem informados textual e verbalmente

sobre os objetivos e os métodos desse estudo, todos assinaram um termo de consentimento livre esclarecido. Esta pesquisa foi autorizada pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da instituição na qual o estudo foi realizado sob o número 154/2010.

Delineamento experimental

Para a determinação do desempenho nos 200m rasos, os participantes realizaram duas visitas ao laboratório, sendo um dia para a realização do teste sob a ingestão de cafeína e no outro dia sob a ingestão de placebo, sendo a administração das substâncias administradas em ordem aleatória e de forma duplo-cego. Todos os testes foram realizados em horários semelhantes do dia e com intervalo mínimo de 48 h e máximo de uma semana. Uma hora antes do teste, os sujeitos ingeriram de modo duplo-cego e randomizado cápsulas gelatinosas contendo cafeína ($6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ de massa corporal) ou placebo (230 mg de amido), juntamente com 250ml de água. Esta dose foi escolhida por ser rotineiramente utilizada em estudos investigativos sobre os efeitos ergogênicos da cafeína no exercício ([GRAHAM](#), 2001).

Aos participantes foi entregue uma lista de alimentos e bebidas que contêm cafeína para que não ingerissem estes produtos por um período de 24 horas precedentes ao início de cada teste. Assim que chegavam ao laboratório, os sujeitos eram questionados se haviam ingerido produtos cafeinados nas últimas 24h, caso tivessem feito o consumo, o teste era remarcado para nova data em que se fosse possível uma abstinência de 24h de cafeína. Todos os sujeitos foram orientados a se apresentarem descansados, alimentados e hidratados nos dias de teste e a não realizar esforços intensos nas 24h antecedentes a cada avaliação.

Avaliação Antropométrica

Foram mensuradas as variáveis: massa corporal (kg) (Toledo 2096PP®, Toledo do Brasil, São Paulo, Brasil), estatura (cm) (Sanny®, American Medical do Brasil, São Paulo, Brasil), e dobras cutâneas (tricipital, peitoral e abdominal) (Sanny®, American Medical do Brasil, São Paulo, Brasil). O percentual de gordura foi então calculado de acordo com [Jackson](#) e Pollock (1978).

Desempenho nos 200 metros rasos

Anterior a ingestão da cápsula gelatinosa, 25 μ L de sangue arterializado foram coletados do lóbulo da orelha para análise da concentração de lactato sanguíneo ([La]) de repouso. Após a ingestão da cápsula, os participantes repousaram por 45 min em ambiente calmo e climatizado. Ao final do repouso foram encaminhados ao local do teste (pista de atletismo descoberta, com piso sintético e extensão de 200 m em sua primeira raia). Neste momento, outra amostra de sangue

foi coletada para análise da [La] pré-aquecimento. Após esta coleta, os participantes realizaram aquecimento de 10 minutos em intensidade moderada, sendo orientados a realizar o mesmo aquecimento nos dois testes. Após o aquecimento, repousaram por 5 minutos. Durante este período foi executada uma familiarização com o sinal, local de partida e posição de saída (saída alta). Uma hora após a ingestão da cápsula foram realizados os testes de desempenho nos 200m rasos. Além disso, 1 minuto antes da realização do 200m, a temperatura e umidade relativa do ar foram registradas (ETHG 880 Digital Thermo-Hygrometer, RS Components Ltd, Corby, Reino Unido).

Para mensuração do tempo foi utilizado um sistema de fotocélulas (CEFISE® – Speed Test 6.0, São Paulo, Brasil) com precisão de milésimos de segundo. Assim como o tempo final (200m), o sistema também registrou as parciais dos 160 metros iniciais (160m) e dos 40 metros finais do desempenho (40m). Em todos os testes foi excluído o tempo de reação de partida.

Análise do lactato sanguíneo

Para análise da [La], amostras de sangue (25µL) foram coletadas do lóbulo da orelha direita nos seguintes momentos: antes da ingestão da cápsula gelatinosa, ou seja, lactato de repouso ($[La]_{rep}$), após o repouso de 45 minutos, isto é, antes do aquecimento ($[La]_{45}$), e pós-teste do segundo ao décimo primeiro minuto para identificar o maior valor de lactato ($[La]_{pico}$). Todas as amostras foram armazenadas em microtubos do tipo eppendorf contendo 50 µL de NaF a 1% e

em seguida congeladas para posterior mensuração do lactato sanguíneo (YSI 1500 SELECT, Yellow Springs, Ohio, EUA).

Análise Estatística

Os dados foram expressos como média \pm desvio padrão (DP) e os cálculos realizados no software SPSS 13.0 for Windows (IBM, Nova York, EUA). Para verificar a normalidade dos dados foi realizado o teste de Shapiro-Wilk. As comparações entre as condições cafeína e placebo foram executadas por meio de Teste *t* de Student para dados pareados. Em todos os testes foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados

A tabela 1 apresenta os valores médios de desempenho nos testes de 200 m rasos, parciais dos 160 m, 40 m entre as diferentes condições. A ingestão de cafeína resultou em um tempo final significativamente menor do que administração de placebo ($p < 0,05$). Entretanto, não houve diferença significativa nas parciais 160 m e 40 m entre placebo e cafeína ($p > 0,05$).

Tabela 1. Valores médios \pm DP do tempo em segundos das parciais dos 160 metros iniciais, dos 40 metros finais e o tempo total no desempenho dos 200 metros rasos após ingestão de placebo e cafeína. N = 17.

	Cafeína	Placebo
160m iniciais(s)	21,647 \pm 1,263	21,713 \pm 1,443
40m finais (s)	5,687 \pm 0,481	5,756 \pm 0,343
200m (s)	27,398 \pm 1,626*	27,596 \pm 1,714

* diferença significativa da condição placebo ($p < 0,05$).

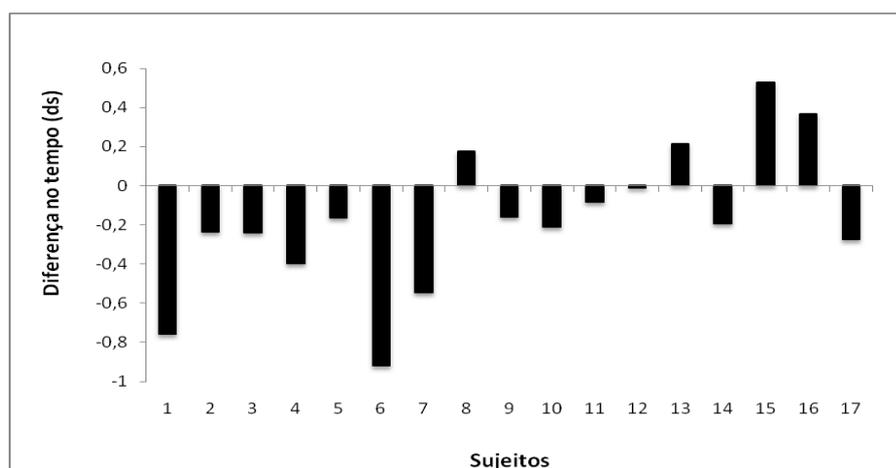


Figura 1. Diferença em décimo de segundo, entre a ingestão de placebo e cafeína no tempo final dos 200m rasos. (N = 17)

No presente grupo experimental de 17 sujeitos, 13 realizaram o teste de corrida de 200 m em menor tempo quando estavam sob a suplementação de cafeína, em relação ao placebo, sendo a maior diferença alcançada por

um dos sujeitos de 0,920s (3,23%) (Figura 1). A análise da figura 1 permite a visualização da variabilidade individual no tempo total do desempenho entre as duas condições, sendo possível a visualização, dentre os 17 sujeitos,

daqueles que apresentaram um melhor desempenho sob a ingestão de cafeína ou placebo.

Na Tabela 2 estão descritos os valores médios das [La] no repouso ([La]_{rep}), 45 minutos após a ingestão da cápsula ([La]₄₅) e a maior concentração atingida no período pós-teste ([La]_{pico}). Foi encontrada diferença significativa apenas para a [La]₄₅ após a ingestão da cápsula de cafeína quando comparado à ingestão de placebo ($p < 0,05$).

Tabela 2. Valores médios \pm DP das concentrações de lactato sanguíneo ([La]) em diferentes momentos. N = 17.

	Cafeína	Placebo
[La] Repouso (mM)	1,236 \pm 0,497	1,064 \pm 0,330
[La] Após 45min (mM)	1,35 \pm 0,608*	0,982 \pm 0,399
[La] Pico (mM)	15,771 \pm 2,152	15,307 \pm 2,511

* diferença significativa da condição placebo ($p < 0,05$)

Os valores de umidade relativa do ar não apresentaram diferença significativa entre as condições cafeína e placebo (51 \pm 13% e 53 \pm 11%, respectivamente), porém as temperaturas na condição cafeína (19,9 \pm 2,8°C) foram significativamente maiores que na condição placebo (17,9 \pm 3,3°C) ($p < 0,05$).

Discussão

Embora alguns estudos tenham mostrado que a ingestão aguda de cafeína melhora o desempenho anaeróbio, sua real efetividade em estímulos de alta intensidade e curta duração ainda é controversa. Desta forma, buscamos investigar de modo duplo-cego e randomizado os efeitos ergogênicos da ingestão aguda de cafeína no desempenho dos 200m rasos. O principal resultado deste estudo foi a melhora no tempo final dos 200m na condição cafeína comparado ao placebo, confirmando a nossa hipótese inicial que a ingestão de cafeína (6 mg.kg⁻¹) exerce um efeito ergogênico em performances com característica anaeróbia em sujeitos fisicamente ativos porém não especificamente treinados nos 200m rasos.

Os testes de Wingate (30 segundos ciclismo) têm sido amplamente utilizados para avaliar os efeitos ergogênicos da cafeína no desempenho anaeróbio (DAVIS e GREEN, 2009). Apesar de o presente estudo ter sido realizado durante a corrida, o tempo encontrado no desempenho foi

em média aproximadamente 27,5 s, permitindo uma comparação dos resultados com estudos que utilizaram o teste de Wingate. Nesse sentido, o único estudo que apresentou resultados similares aos nossos foi realizado por KANG et al. (1998) que encontraram efeito positivo da ingestão de cafeína na potência pico, potência média e índice de fadiga em indivíduos não-treinados. Resultados semelhantes foram também encontrados em atletas, nos quais a ingestão de cafeína demonstrou melhora significativa na potência pico (KANG et al., 1998; WOOLF et al., 2008) e potência média (KANG et al., 1998) durante o Wingate. Porém, a maior parte dos estudos não encontra diferença significativa da ingestão de cafeína na potência pico e potência média em sujeitos ativos (COLLOMP et al., 1991; BELL et al., 2001; GREER et al., 2006; HOFFMAN et al., 2007).

Os possíveis efeitos ergogênicos da ingestão de cafeína podem ocorrer devido a alterações metabólicas e fisiológicas capazes de influenciar tanto mecanismos periféricos como centrais (SPRIET, 1995; DAVIS e GREEN, 2009), o que torna a discussão da associação entre a causa (possíveis mecanismos de ação da cafeína) e o efeito (melhor desempenho) bastante ampla. Assim, o melhor desempenho após a ingestão de cafeína encontrado neste estudo pode estar relacionado a diversos fatores, dentre os quais a ação da droga sobre o retículo sarcoplasmático, o que aumenta sua permeabilidade ao cálcio, e faz com que este esteja imediatamente disponível para o processo de contração muscular (WEBER, 1968; WEBER e HERZ, 1968; ROUSSEAU et al., 1988). Entretanto, o efeito da cafeína no mecanismo do cálcio foi investigado somente *in vitro*, o que se diferencia do nosso estudo, sem permitir maiores conclusões. Somado a isso, a redução das concentrações plasmáticas de potássio (K⁺) por meio do aumento da atividade da bomba de sódio e potássio (Na⁺/K⁺ ATPase) no repouso (SIMMONDS et al., 2010) ou após o exercício (DOHERTY et al., 2002) podem proporcionar um ambiente favorável para o mecanismo de excitação-contração, melhorando o acoplamento das pontes cruzadas (LINDINGER et al., 1993). Por meio dos mecanismos descritos acima, pode-se prolongar (SIMMONDS et al., 2010) e/ou causar maior ativação (GREER et al., 1998) de unidades motoras durante este tipo de atividade.

Além desses fatores, o efeito da ingestão de cafeína no sistema nervoso central (COLLOMP et al., 1991; ANSELME et al., 1992; BELL et al., 2001; DOHERTY et al., 2004; CROWE et al., 2006; SCHNEIKER et al., 2006; GLAISTER et al., 2008) por meio de alterações na percepção subjetiva de esforço poderia ser responsável pela melhora observada neste estudo, principalmente por evitar uma queda maior na intensidade durante a parte final da prova. No entanto, não foram encontradas diferenças no tempo para percorrer os últimos 40m no presente estudo. Assim, a hipótese de uma maior influência da cafeína na parte final do exercício necessita ser melhor investigada, devido às dificuldades na comparação com outros trabalhos, tendo em vista que não foram encontrados estudos com protocolos semelhantes (esforço máximo de 200m) e que utilizem aferições parciais no desempenho durante o percurso.

Outra possível explicação do efeito ergogênico da cafeína é que esta exerce efeitos no sistema nervoso autônomo, no qual a maior concentração de adrenalina parece influenciar o metabolismo glicolítico (COLLOMP et al., 1991). Quando comparado ao placebo, diversos estudos apresentaram aumento na concentração de [La] após ingestão de cafeína ao final do teste (COLLOMP et al., 1991; ANSELME et al., 1992; BELL et al., 2001; DOHERTY et al., 2004; CROWE et al., 2006; SCHNEIKER et al., 2006; GLAISTER et al., 2008), nem sempre associado a uma melhora do desempenho (COLLOMP et al., 1991; CROWE et al., 2006). Os resultados encontrados no presente estudo mostraram que a ingestão de cafeína aumentou a [La]₄₅, enquanto a [La]_{pico} não foi significativamente diferente (Tabela 2). Dessa forma, se a [La]_{pico} é utilizada como parâmetro para se avaliar um possível aumento do fluxo glicolítico (COLLOMP et al., 1991; CALBET et al., 2003), a hipótese da ação da cafeína sobre essa via não foi sustentada a partir das informações coletadas neste estudo.

Um fator que pode ter favorecido a melhora no desempenho com a ingestão de cafeína em nosso estudo pode ter sido a dose administrada. Estudos têm mostrado efeito ergogênico da ingestão de cafeína em doses entre 3-9 mg.kg⁻¹ em exercícios com predominância anaeróbia (DOHERTY et al., 2004; WILES et al., 2006; HOFFMAN et al., 2007). Contudo, o mesmo efeito não foi verificado com dosagens menores (< 3 mg.kg⁻¹) (BECK et al., 2006; FORBES et al., 2007). A dosagem mínima necessária para um

efeito ergogênico da cafeína ainda não foi claramente estabelecida.

Por se tratar de um estudo de campo, a temperatura e umidade relativa ambiente não foram controladas, sendo apenas registradas a cada sessão. Constatou-se que na condição cafeína os sujeitos realizaram o teste em temperaturas ligeiramente mais altas (~2° C) que a situação placebo. A literatura tem demonstrado que uma maior temperatura muscular tende a melhorar o desempenho, uma vez que aumenta a desaminação da adenosina monofosfato (AMP) para inosina monofosfato (IMP), fato este que contribui para um aumento no número de pontes-cruzadas (KARATZAFERI et al., 2001), além de influenciar a velocidade dos processos metabólicos ou a própria velocidade de contração (FALK et al., 1998). Contudo, estudos acerca do efeito da temperatura muscular no desempenho normalmente ocorrem com grandes variações na temperatura ambiente (e.g., ± 10°C; LACERDA et al., 2007). Além disso, no presente estudo foi realizado um aquecimento anterior ao exercício máximo para elevação da temperatura corporal, o que poderia amenizar a influência da temperatura externa.

Conclusão

Podemos concluir que a ingestão de cafeína (6 mg.kg⁻¹) melhorou significativamente o desempenho na prova de 200 metros rasos em sujeitos fisicamente ativos porém não especificamente treinados. Além disso, como não foi encontrada diferença na concentração de [La] pico, pode-se sugerir que os efeitos observados com a ingestão da cafeína nos 200 m rasos foram causados por outros fatores, e não por efeito direto sobre o sistema glicolítico anaeróbio.

Referências

- ANSELME, F.; COLLOMP, K.; MERCIER, B.; AHMAIDI, S.; PREFAUT, C. Caffeine increases maximal anaerobic power and blood lactate concentration. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlin, v. 65, n. 2, p. 188-191, 1992. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=1396643>. Acesso em 15 de junho de 2010.
- BECK, T. W.; HOUSH, T. J.; SCHMIDT, R. J.; JOHNSON, G. O.; HOUSH, D. J.; COBURN, J. W.; MALEK, M. H. The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities. **The**

Journal of Strength & Conditioning Research, Champaign, v. 20, n. 3, p. 506-510, 2006.

Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=16937961>. Acesso em 15 de outubro de 2010.

BELL, D. G.; JACOBS, I.; ELLERINGTON, K. Effect of caffeine and ephedrine ingestion on anaerobic exercise performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Madison, 33, n. 8, p. 1399-1403, 2001. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11474345>.

Acesso em 11 de outubro de 2010.

CALBET, J. A.; DE PAZ, J. A.; GARATACHEA, N.; CABEZA DE VACA, S.; CHAVARREN, J. Anaerobic energy provision does not limit Wingate exercise performance in endurance-trained cyclists. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 94, n. 2, p. 668-676, 2003.

Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12391104>.

Acesso em: 25 de setembro de 2010.

COLLOMP, K.; AHMAIDI, S.; AUDRAN, M.; CHANAL, J. L.; PREFAUT, C. Effects of caffeine ingestion on performance and anaerobic metabolism during the Wingate Test.

International Journal Sports Medicine, Stuttgart, v. 12, n. 5, p. 439-443, 1991. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1752708>.

Acesso em 28 de setembro de 2010.

COLLOMP, K.; AHMAIDI, S.; CHATARD, J. C.; AUDRAN, M.; PREFAUT, C. Benefits of caffeine ingestion on sprint performance in trained and untrained swimmers. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlin, v. 64, n. 4, p. 377-380, 1992.

Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=1592065>.

Acesso em 2 de outubro de 2010.

CROWE, M. J.; LEICHT, A. S.; SPINKS, W. L. Physiological and cognitive responses to caffeine during repeated, high-intensity exercise.

International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, Champaign, v. 16, n. 5, p. 528-544, 2006. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=17240784>. Acesso em 25 de setembro de 2010.

DAVIS, J. K.; GREEN, J. M. Caffeine and anaerobic performance: ergogenic value and mechanisms of action. **Sports Medicine**, Auckland, v. 39, n. 10, p. 813-832, 2009.

Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19757860>.

Acesso em 3 de Outubro de 2010.

DOHERTY, M.; SMITH, P.; HUGHES, M.;

DAVISON, R. Caffeine lowers perceptual

response and increases power output during high-intensity cycling. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 22, n. 7, p. 637-643, 2004. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=15370494>. Acesso em 14 de Junho de 2010.

DOHERTY, M.; SMITH, P. M.; DAVISON, R. C.; HUGHES, M. G. Caffeine is ergogenic after supplementation of oral creatine monohydrate.

Medicine & Science in Sports & Exercise, Madison, v. 34, n. 11, p. 1785-1792, 2002.

Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=12439084>. Acesso em 20 de setembro de 2010.

FALK, B.; RADOM-ISAAC, S.; HOFFMANN, J. R.; WANG, Y.; YAROM, Y.; MAGAZANIK, A.; WEINSTEIN, Y. The effect of heat exposure on performance of and recovery from high-intensity, intermittent exercise. **International Journal Sports Medicine**, Stuttgart, v. 19, n. 1, p. 1-6, 1998. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=9506791>. Acesso em 18 de maio de 2010.

FORBES, S. C.; CANDOW, D. G.; LITTLE, J. P.; MAGNUS, C.; CHILIBECK, P. D. Effect of Red Bull energy drink on repeated Wingate cycle performance and bench-press muscle endurance.

International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, Champaign, v. 17, n. 5, p. 433-444, 2007. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=18046053>. Acesso em 21 de julho de 2010.

GLAISTER, M.; HOWATSON, G.; ABRAHAM, C. S.; LOCKEY, R. A.; GOODWIN, J. E.; FOLEY, P.; MCINNES, G. Caffeine supplementation and multiple sprint running performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Madison, v. 40, n. 10, p. 1835-1840, 2008. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=18799995>. Acesso em 10 de agosto de 2010.

GRAHAM, T. E. Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. **Sports Medicine**, Auckland, v. 31, n. 11, p. 785-807, 2001. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11583104>.

Acesso em 9 de outubro de 2010.

GREER, F.; MCLEAN, C.; GRAHAM, T. E. Caffeine, performance, and metabolism during repeated Wingate exercise tests. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 85, n. 4, p. 1502-1508, 1998. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=9760347>. Acesso em 21 de setembro de 2010.

GREER, F.; MORALES, J.; COLES, M. Wingate performance and surface EMG frequency variables are not affected by caffeine ingestion.

Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, Ottawa, v. 31, n. 5, p. 597-603, 2006. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=17111014>. Acesso em 18 de maio de 2010.

HOFFMAN, J. R.; KANG, J.; RATAMESS, N. A.; JENNINGS, P. F.; MANGINE, G. T.; FAIGENBAUM, A. D. Effect of nutritionally enriched coffee consumption on aerobic and anaerobic exercise performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, v. 21, n. 2, p. 456-459, 2007. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=17530975>. Acesso em 2 de setembro de 2010.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, London, v. 40, n. 3, p. 497-504, 1978. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/718832>. Acesso em 12 de maio de 2010.

KALMAR, J. M.; CAFARELLI, E. Caffeine: a valuable tool to study central fatigue in humans? **Exercise and Sport Sciences Reviews**, Boulder, v. 32, n. 4, p. 143-147, 2004. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=15604932>. Acesso em: 21 de julho de 2010.

KANG, H.; KIM, H.; KIM, B. Acute effects of caffeine intake on maximal anaerobic power during the 30s Wingate cycling test [abstract]. **Journal of Exercise Physiology**, Duluth, p. 1, 1998. Disponível em: <http://faculty.css.edu/tboone2/asep/jan13.htm#Acute%20effects%20of%20caffeine%20intake%20on%20maximal>. Acesso em 9 de setembro de 2010.

KARATZAFERI, C.; DE HAAN, A.; VAN MECHELEN, W.; SARGEANT, A. J. Metabolism changes in single human fibres during brief maximal exercise. **Experimental Physiology**, Cambridge, v. 86, n. 3, p. 411-415, 2001. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11471535>. Acesso em 18 de maio de 2010.

LACERDA, A. C.; GRIPP, F.; RODRIGUES, L. O.; SILAMI-GARCIA, E.; COIMBRA, C. C.; PRADO, L. S. Acute heat exposure increases high-intensity performance during sprint cycle exercise. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 99, n. 1, p. 87-93, 2007. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=17089157>. Acesso em 9 de julho de 2010.

LINDINGER, M. I.; GRAHAM, T. E.; SPRIET, L. L. Caffeine attenuates the exercise-induced increase in plasma [K⁺] in humans. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 74, n. 3, p. 1149-1155, 1993. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=8387071>. Acesso em 28 de agosto de 2010.

ROBERTS, M. D.; TAYLOR, L. W.; WISMANN, J. A.; WILBORN, C. D.; KREIDER, R. B.; WILLOUGHBY, D. S. Effects of ingesting JavaFit Energy Extreme functional coffee on aerobic and anaerobic fitness markers in recreationally-active coffee consumers. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, Woodland Park, v. 4, p. 25, 2007. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=18067677>. Acesso em 20 de setembro de 2010.

ROUSSEAU, E.; LADINE, J.; LIU, Q. Y.; MEISSNER, G. Activation of the Ca²⁺ release channel of skeletal muscle sarcoplasmic reticulum by caffeine and related compounds. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, New York, v. 267, n. 1, p. 75-86, 1988. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=2848455>. Acesso em 20 de abril de 2010.

SCHNEIKER, K. T.; BISHOP, D.; DAWSON, B.; HACKETT, L. P. Effects of caffeine on prolonged intermittent-sprint ability in team-sport athletes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Madison, v. 38, n. 3, p. 578-585, 2006. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=16540848>. Acesso em 12 de setembro de 2010.

SIMMONDS, M. J.; MINAHAN, C. L.; SABAPATHY, S. Caffeine improves supramaximal cycling but not the rate of anaerobic energy release. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 109, n. 2, p. 287-295, 2010. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=20082092>. Acesso em 19 de julho de 2010.

SPRIET, L. L. Caffeine and performance. **International Journal of Sport Nutrition**, Champaign, v. 5 Suppl, p. S84-99, 1995. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=7550260>. Acesso em 13 de setembro de 2010.

WEBER, A. The mechanism of the action of caffeine on sarcoplasmic reticulum. **The Journal of General Physiology**, New York, v. 52, n. 5, p. 760-772, 1968. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=4176939>. Acesso em 6 de setembro de 2010.

WEBER, A.; HERZ, R. The relationship between caffeine contracture of intact muscle and the effect of caffeine on reticulum. **The Journal of General Physiology**, New York, v. 52, n. 5, p. 750-759, 1968. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=5688082>. Acesso em 20 de julho de 2010.

WILES, J. D.; COLEMAN, D.; TEGERDINE, M.; SWAINE, I. L. The effects of caffeine ingestion on performance time, speed and power during a laboratory-based 1 km cycling time-trial. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 24, n. 11, p. 1165-1171, 2006. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=17035165>. Acesso em 28 de outubro de 2010.

WILLIAMS, J. H.; SIGNORILE, J. F.; BARNES, W. S.; HENRICH, T. W. Caffeine, maximal power output and fatigue. **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, v. 22, n. 4, p. 132-134, 1988. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=3228680>. Acesso em 8 de junho de 2010.

WOOLF, K.; BIDWELL, W. K.; CARLSON, A. G. The effect of caffeine as an ergogenic aid in anaerobic exercise. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, Champaign, v. 18, n. 4, p. 412-429, 2008. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18708685>. Acesso em 24 de agosto de 2010.

Comitê de ética: 154/2010

Endereço:

Tiago Turnes
Rua Pascoal Simone, 358, Coqueiros
Florianópolis SC Brasil
88080-350
Telefone: (48) 9915.3533 e 3321.8641
Fax: (48) 3321.8607
e-mail: tiagoturnes89@gmail.com

Recebido em: 18 de março de 2011.

Aceito em: 10 de abril de 2013.



Motriz. Revista de Educação Física. UNESP, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1980-6574 - está licenciada sob [Creative Commons - Atribuição 3.0](http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)