

**INFLUÊNCIA DA CAFEÍNA NO DESEMPENHO DA CORRIDA DE 5000 METROS**

Paulo Henrique de Moraes Mendes<sup>1</sup>, Antonio Felipe Correa Marangon<sup>2</sup>  
Keila Elizabeth Fontana<sup>3</sup>, Julia Aparecida Devidé Nogueira<sup>3</sup>

**RESUMO**

**Introdução:** A cafeína é um recurso ergogênico nutricional utilizado no intuito de aprimorar o rendimento atlético devido a possíveis efeitos intracelulares nos sistemas centrais e periféricos, retardando a percepção da fadiga e otimizando o funcionamento cardiovascular, endócrino, muscular e nervoso central em exercício. **Objetivo:** O presente estudo buscou avaliar se a cafeína exerce influência no rendimento de triatletas na corrida de 5000 metros. **Materiais e métodos:** Nove triatletas do sexo masculino, com idade entre 18 e 35 anos, foram submetidos a dois testes de corrida de 5000 metros, intervalados por um período de 7 dias. Em um dos testes eles consumiram uma cápsula contendo cafeína anidra (5mg/kg) e no outro, contendo maltodextrina (placebo), de forma duplo-cega. O tempo de teste foi aferido e amostras de sangue foram coletadas para mensuração da glicemia e lactato antes e imediatamente após o término de cada teste. **Resultados:** Nenhuma diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) foi verificada nos valores de lactato e glicemia entre os testes com ingestão de cafeína ou com placebo. Contudo, o tempo médio para a realização do teste foi significativamente menor ( $p = 0,002$ ) após o consumo de cafeína. **Discussão:** Mesmo sendo uma distância relativamente curta, houve melhora do tempo de desempenho após consumo de cafeína. Entretanto, esta melhora não ocorreu devido a efeitos nos sistemas de produção de energia. Mais estudos são necessários para determinar os fatores fisiológicos que permeiam tal efeito no desempenho. **Conclusão:** A cafeína funcionou como recurso ergogênico e resultou em melhora do tempo de desempenho aeróbico de triatletas na corrida de 5000 metros.

**Palavras-chave:** Recurso ergogênico, Triatletas, Ácido láctico, Glicose.

1-Pós-Graduação Lato Sensu da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília.

**ABSTRACT**

**Influence of caffeine on performance race 5000 meters**

**Introduction:** Caffeine is an ergogenic aid used in order to improve athletic performance due to possible intracellular effects on central and peripheral system, slowing the perception of fatigue and optimizing the cardiovascular, endocrine, muscular and nervous systems during exercise. **Objective:** This study aimed to investigate whether caffeine exerts influence on the yield of triathletes in the race of 5000 meters. **Materials and methods:** Nine male triathletes aged between 18 and 35 years were tested twice running 5000 meters, interspersed with a mean period of 7 days. In one test they consumed a capsule containing caffeine anhydrous (5mg/kg) and in the other containing maltodextrin as a placebo in a double blind design study. The test time was measured and blood samples were collected for measurement of glucose and lactate before and immediately after each test. **Results:** No significant differences ( $p > 0.05$ ) were observed in lactate and glucose values between tests with ingestion of caffeine and placebo. However, the average time for the test was significantly lower ( $p = 0,002$ ) after caffeine consumption. **Discussion:** Although, this is a relatively short distance, there was improvement in performance time after caffeine consumption. However, this improvement was not due to effects on the production of energy. More studies are needed to determine the physiological factors that underlie such an effect on performance. **Conclusion:** Caffeine worked as ergogenic resource and resulted in improved aerobic performance time of triathletes in the 5000 meters run.

**Key words:** Ergogenic aid, Triathletes, Lactic acid, Glucose.

2-Faculdade de Educação e Saúde do Centro Universitário de Brasília (UniCEUB).

3-Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília.

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento científico e tecnológico que cerca o esporte, principalmente a partir do final do século XX, tem atraído inúmeros pesquisadores e estudiosos para investigar a eficiência de diferentes agentes ergogênicos que possam contribuir na melhoria do rendimento físico, retardar o processo da fadiga e potencializar o poder contrátil do músculo esquelético, aprimorando a aptidão ao trabalho físico e o desempenho atlético (Mello, Kunzler, Farah, 2007).

A cafeína é um alcaloide pertencente à família dos químicos classificados como metilxantinas, juntamente com a teofilina; e são naturalmente encontradas em alimentos como chás, mate, refrigerantes à base de cola, guaraná, café e chocolates (Deslandes e colaboradores, 2004).

A utilização da cafeína como recurso ergogênico está baseada em sua possível influência como estimulante no sistema nervoso central (SNC); no retardo da fadiga muscular; no aumento da força da contração muscular (Spriet, 1995; Altermann e colaboradores, 2008); e ao aumento da oxidação lipídica (Brunetto, Ribeiro, Fayh, 2010).

Esse último efeito pode ser apontado como um dos principais motivos do uso da cafeína em atividades aeróbicas, pois, aumentando a disponibilidade de ácidos graxos livres, aumenta-se a economia de glicogênio retardando a acidose decorrente da produção de lactato e conseqüentemente, retardando a fadiga (Nehlig, Debry, 1994).

No entanto, há pouca evidência experimental sobre este efeito no músculo (Graham e colaboradores, 2008).

A utilização indiscriminada de cafeína para melhorar o desempenho atlético durante a década de 1980 fez com que esta fosse incluída na lista de substâncias proibidas, na classe de estimulantes, pelo Comitê Olímpico Internacional (COI) e pela Agência Mundial Anti-Doping (WADA), onde permaneceu até o ano de 2003.

O limite estipulado para caso positivo de *doping* era de 12 µg/mL de cafeína na urina. Contudo, devido à cafeína ser encontrada naturalmente em alimentos e à dificuldade em estabelecer valores máximos seguros para uso, em 2004 a WADA inseriu a

cafeína no programa de monitoramento e, desde então, a cafeína não é considerada substância proibida pelo COI (WADA, 2012).

Atualmente, a recomendação de utilização da cafeína como recurso ergogênico alimentar no meio esportivo é, em geral, o consumo de doses entre 3 e 6 mg/kg na forma anidra, 30 minutos antes da atividade física (Goldstein e colaboradores, 2010).

Entretanto, é importante frisar que a cafeína, quando utilizada frequentemente e em altas doses, pode causar efeitos adversos aos sistemas nervoso, digestivo, endócrino e cardiovascular, incluindo desidratação, taquicardia, tremor, palpitação, gastrite e insônia (Cole e colaboradores, 1996; Altermann e colaboradores, 2008).

Seu uso de forma regular também pode causar adaptação dos sistemas (tolerância) e o indivíduo pode sentir necessidade do aumento da dose para produção do mesmo efeito (Smith, 2002).

Apesar da ingestão de cafeína ser bastante utilizada como estratégia ergogênica (Paluska, 2003; Onzari, Kupritzky, Cillo, 2010), a diversidade de interações bioquímicas entre as vias de produção de energia e os efeitos metabólicos abrangentes e em cascata da cafeína dificultam o completo esclarecimento de seus mecanismos de atuação (Doherty, Smith, 2004; Graham e colaboradores, 2008).

Desta forma é importante estudar os efeitos da cafeína em diferentes situações esportivas para esclarecer os possíveis benefícios que a cafeína pode proporcionar, possibilitando aos atletas a orientação mais específica sobre o tempo de recuperação e melhoria de rendimento (Vanakoski e colaboradores, 1998; Pereira e colaboradores, 2010).

Neste sentido, o presente estudo visa verificar a influência da cafeína no desempenho de triatletas na corrida de 5000 m e seus efeitos metabólicos na glicemia e no lactato sanguíneo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa se classifica como quantitativa, experimental, de natureza analítica, foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da instituição CAAE – 0032.0.303.000-10, e seguiu os princípios da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Em uma visita durante o horário de treino, indivíduos praticantes de triatlo que treinavam no Centro Olímpico da Universidade de Brasília foram convidados a participar do estudo e, após a explicação dos objetivos e procedimentos da pesquisa, os indivíduos que demonstraram interesse assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os critérios de inclusão foram: ser do sexo masculino, ter 18 e 35 anos completos, praticar triatlo regularmente há pelo menos dois anos, não ser portador de qualquer enfermidade ou doença, não fazer uso de medicamentos contínuos, e não consumir suplementos alimentares com cafeína e/ou estimulantes de qualquer natureza (e.g., bebidas energéticas).

A amostra inicial foi constituída por 10 indivíduos, entretanto, um dos participantes não concluiu o segundo teste e a amostra foi reduzida a 9 indivíduos.

Todos os participantes foram orientados a não consumir alimentos com cafeína uma semana antes dos testes de corrida e não praticar atividade física e sexual 24 horas antes dos testes.

A massa corporal foi medida utilizando balança digital (Plena, São Paulo, Brasil) e o resultado em kg foi anotado na planilha de cada participante.

No procedimento experimental cruzado (*cross-over*), cada participante realizou dois testes de corrida de 5000 m, onde cada teste era separado por um intervalo de sete dias. Os testes foram realizados na pista de atletismo do Centro Olímpico com 400 m, tendo sido percorrido 12 voltas completas mais 200 m.

Ambos os testes foram realizados no mesmo horário e mês do ano, para reduzir possíveis limitações no que se refere as condições climáticas de umidade relativa e absoluta e variações de temperatura. Nos dias dos testes, os participantes se apresentaram em jejum uma hora e meia antes de cada teste e consumiram o café da manhã padronizado oferecido pelos pesquisadores composto por 1g de carboidrato complexo/kg e 0,5 g de proteína/kg dissolvido em água. Meia hora antes do início dos testes o voluntário consumiu uma cápsula com 5 mg/kg de

cafeína anidra ou uma cápsula contendo 5 mg de maltodextrina (placebo).

O consumo da cafeína ou placebo foi aleatória e duplo-cega (*double-blind*), onde nem o pesquisador nem os participantes sabiam qual substância estavam consumindo em cada teste.

Os testes foram iniciados às sete e meia da manhã, com diferença de quatro minutos entre as largadas de cada participante.

Para a mensuração do tempo de corrida foi utilizado um cronometro digital (Casio HS-80, Tóquio, Japão).

Não foi permitido qualquer estímulo verbal ou sonoro durante os testes, mas, a cada volta na pista, o participante era informado de sua distância percorrida.

Imediatamente antes e após os testes de corrida foram coletadas amostras de sangue para mensuração da glicemia e lactato plasmático.

As amostras de sangue foram obtidas através de punção com caneta perfuradora nos lobos das orelhas. Após a finalização dos testes foi oferecido um lanche com sucos e frutas aos participantes. A mensuração da glicemia foi realizada por meio de glicosímetro portátil (Accu Check Advantage, São Paulo, Brasil) e o lactato foi obtido por meio de lactímetro portátil (Accutrend Lactate, São Paulo, Brasil).

Para a realização da análise estatística, os dados foram tabulados no programa SPSS versão 12. A normalidade dos dados foi verificada através do teste de Kolmogorov-Smirnov e o teste *t-student* pareado foi utilizado para verificar diferenças significantes entre os resultados dos testes com placebo vs. com cafeína e entre os momentos pré vs. pós-testes. O nível de significância adotado foi  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Os participantes possuíam  $26,1 \pm 3,7$  anos e a experiência média com o treinamento de triatlo foi de  $4,0 \pm 2,0$  anos. Os resultados obtidos com e sem ingestão de cafeína são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Glicemia e lactato pré e pós-teste e tempo de corrida de 5000 m com e sem ingestão de cafeína.

Variável	Momento	Placebo (M ± DP)	Cafeína (M ± DP)	Δ Cafeína vs. Placebo	p
Glicemia (mg/dL)	Pré-teste	107,0 ± 13,3	108,3 ± 15,1	1,3	0,775
	Pós-teste	125,2 ± 16,4	127,6 ± 21,2	2,4	0,651
	Δ Pós vs. Pré	18,2	19,3	.	.
	p	0,021	0,130	.	.
Lactato (mMol)	Pré-teste	2,18 ± 0,33	1,98 ± 0,41	-0,20	0,349
	Pós-teste	4,44 ± 1,46	4,46 ± 1,16	0,02	0,947
	Δ Pós vs. Pré	2,26	2,48	.	.
	p	0,006	0,002	.	.
Tempo de corrida (s)		1299,3 ± 181,8	1249,8 ± 192,7	-49,5	0,002

**Legenda:** P= nível de significância pelo teste t-student.

Os resultados da Tabela 1 apontam que não houve diferenças significativas entre a glicemia e o lactato com e sem consumo de cafeína, nem no momento pré nem no momento pós-teste.

Comparando-se os momentos pré e pós, os valores de glicemia para o grupo placebo e de lactato em ambos os grupos, apresentaram aumento estatisticamente significativo após o teste.

Os aumentos nos valores médios de glicemia e de lactato após os testes não foram clinicamente diferentes entre o teste com consumo de cafeína ou com placebo.

Entretanto, o tempo médio de corrida aferido após o consumo da cafeína foi significativamente menor do que o tempo aferido após o consumo da substância placebo.

## DISCUSSÃO

Os achados do presente estudo demonstraram que o consumo de cafeína resultou em melhora estatisticamente significativa ( $p=0,002$ ) no desempenho do tempo de corrida de 5000 m.

A corrida de 5000 m é uma prova de fundo do atletismo e também faz parte de uma das modalidades do triatlo, o short triatlo, composto por 750 m de natação, 20 km de ciclismo e, ao final, 5000 m de corrida.

Tanto no atletismo como no short triatlo, obter uma redução média de 49,5 segundos nesta corrida pode representar na prática uma diferença extremamente significativa para os atletas competidores.

Entretanto, os mecanismos que permeiam esta redução do tempo de desempenho não puderam ser esclarecidos

pelo presente experimento uma vez que não houve alterações significativas no lactato e na glicose plasmática.

A corrida de 5000 m pode ser considerada um exercício de caráter prolongado (o recorde masculino é 757s), onde a energia para sua realização advém, sobretudo do metabolismo aeróbico.

Quantificando a contribuição das fontes energéticas para o exercício prolongado com aproximadamente 20 minutos, como é o caso desta corrida ao final do short triatlo, e considerando também a intensidade do exercício com percentual entre 70 e 85% do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ), têm-se em torno de 55% da energia originada do glicogênio muscular, 15% da glicose sanguínea, 20% dos ácidos graxos livres, e 10% dos triglicerídeos musculares (Brooks, Mercier, 1994; Simmonds, Miahn, Sabapathy, 2010).

Diversos estudos buscam compreender os mecanismos de ação da cafeína no exercício analisando os efeitos sobre o tempo de exaustão ou fadiga, a percepção de esforço e de dor, e o tempo de desempenho (Ribas, 2010; Tarnopolsky, 2008; Adan, Serra-Grabulosa, 2010).

Por ser rapidamente absorvida pelo trato gastrointestinal, a cafeína encontra-se significativamente elevada no sangue em quinze minutos e atinge pico em sessenta minutos. Seu impacto fisiológico é proporcional à sua concentração no meio devido à sua propriedade hidrossolúvel (Sawynok, Yaksh, 1993; Goldstein e colaboradores, 2010).

Embora possa afetar vários tecidos, seu papel como auxílio ergogênico se concentra nos efeitos sobre o SNC, os músculos esqueléticos e na mobilização dos

substratos para o trabalho muscular. Como estimulante do SNC a cafeína atravessa a barreira hematoencefálica e afeta vários centros cerebrais, usualmente acarretando maior liberação de acetilcolina, aumento da excitação e diminuição da sonolência (Cafarelli, Plaskett, 2001; Adan, Serra-Grabulosa, 2010).

Em exercício, as concentrações plasmáticas de adrenalina e noradrenalina aumentam linearmente de acordo com a duração e intensidade do exercício. Essas alterações estão relacionadas com os ajustes cardiovasculares, bem como com a mobilização de substrato energético, favorecendo a mobilização de glicose e dos ácidos graxos livres para manter a concentração glicêmica plasmática (Sawynok, Yaksh, 1993).

O consumo de cafeína antes do exercício pode induzir um efeito termogênico que facilita ainda mais a oxidação lipídica durante o exercício, em adição ao aumento da liberação das catecolaminas (Bangsbo e colaboradores, 1992).

A adrenalina estimula a lipólise, a cetogênese, termogênese e a glicólise muscular, além de aumentar as concentrações plasmáticas de glicose ao estimular tanto a glicogenólise como a gliconeogênese. Ao poupar as reservas de glicogênio durante o exercício, menores quantidades de lactato seriam formadas e a fadiga muscular induzida por acidose poderia ser retardada (Alves, Braga, 2000).

A elevação da glicose plasmática pode ocorrer devido ao estímulo ao sistema nervoso simpático e consequente aumento de liberação pela suprarrenal de adrenalina, responsável pela mobilização da glicose hepática (Bell, Jacobs, Ellerington, 2001).

Por outro lado, a concentração de glicose pode ser elevada por uma diminuição da taxa de remoção relacionada à supressão de insulina pela adrenalina e noradrenalina.

Contudo, alguns desses efeitos metabólicos não dependem apenas das catecolaminas; ao invés disso, eles podem estar relacionados com produtos da decomposição da própria cafeína – teofilina – os quais são essencialmente estimulantes metabólicos (Spriet e colaboradores, 1992).

Após o consumo da cafeína, as concentrações séricas de adrenalina e noradrenalina estarão maiores, aumentando a

influência de tais hormônios nas ações da insulina e do glucagon.

No exercício prolongado, com a diminuição plasmática de insulina, a concentração plasmática de glucagon irá aumentar, favorecendo a mobilização de ácidos graxos livres do tecido adiposo (Altermann e colaboradores, 2008).

O presente estudo não verificou aumento significativo da glicose e lactato plasmáticos após o exercício com duração média de 20 minutos com e sem o consumo de cafeína. O aumento da glicemia pós-exercício demonstra que os participantes realizaram o teste com intensidade em torno de 70-85% da potência aeróbia máxima. Sendo a corrida de 5000 m de caráter predominante aeróbico, a maior parte das fontes energéticas origina-se do glicogênio muscular e principalmente dos ácidos graxos livres plasmáticos.

Cabe ressaltar que o tempo médio de 20 minutos é inferior ao tempo necessário para iniciar a depleção de glicogênio em atletas treinados de forma a promover a fadiga, não resultando, portanto, em influência considerável da cafeína na glicemia e no lactato ao final do teste (Goldstein e colaboradores, 2010).

Bell e McLellan (2002) avaliaram se a suplementação de cafeína (5 mg/kg) surtiria efeito na performance de 15 homens e 6 mulheres treinados em teste de cicloergômetro, a 80% do  $VO_{2máx}$ . O resultado demonstrou maior tempo até a exaustão quando consumido a cafeína. Azevedo e colaboradores (2004) submeteram 12 homens treinados a um teste de corrida de 3200 metros, tendo sido ofertado 5 mg/kg de cafeína 60 minutos antes da realização dos testes. Constataram melhora do desempenho, com redução do tempo médio da corrida quando comparada ao consumo de placebo.

Altamari e colaboradores (2008) constataram que, a oferta de 6 mg/kg de cafeína, 60 minutos antes de um teste de ciclismo, a 110% do  $VO_{2máx}$ , conseguiu retardar a fadiga de 9 homens treinados em relação ao consumo de placebo.

Greer e colaboradores (2000) selecionaram um grupo de 8 homens e 7 mulheres treinados e constaram que a ingestão de 6 mg/kg de cafeína, 60 minutos antes do exercício, retardou a fadiga nos homens (80-85%  $VO_{2máx}$ ) e nas mulheres (65-

70%  $VO_{2max}$ ), com redução do uso de glicogênio muscular aliado a maiores concentrações de glicerol plasmáticos.

Já Ping, Keong e Bandiopadhyay (2010) mostraram que 5 mg/kg de cafeína consumidos 60 minutos antes do teste em maratonistas, aumentou o tempo até sua exaustão.

Silveira, Alves e Denabai (2004) ofertaram 5 mg/kg de cafeína a 10 ciclistas treinados, 60 minutos antes do teste, realizado 30% abaixo do limiar anaeróbio. Após análise, verificaram aumento da oxidação dos ácidos graxos com menor utilização do glicogênio e, aumento do tempo até a exaustão física.

Por ser uma substância com várias propriedades e por agir em vários tecidos, a cafeína precisa de mais estudos para esclarecer pontos ainda duvidosos.

Ribas (2010) sugeriu que a padronização dos protocolos de estudo pode melhorar o entendimento de seu potencial ergogênico. O presente estudo verificou a redução considerável do tempo corrida de 5000 m após consumo de cafeína no entanto, essa redução não parece ser resultante de modificações nas fontes energéticas e de lactato. Um fator que pode ajudar a explicar o melhor desempenho dos atletas com o consumo de cafeína é a estimulação do SNC, que gera um estado de alerta (excitabilidade) e disposição mental e física (Clarkson, 1993; Adan, Serra-Grabulosa, 2010).

Outro mecanismo facilitador do desempenho com o consumo da cafeína pode ser a maior liberação de cálcio dos seus locais de armazenamento no músculo esquelético estimulando a contração muscular, já que um dos fatores limitantes para promover o trabalho de excitabilidade e contratilidade dos músculos esqueléticos podem ser os baixos níveis de cálcio livre, o que gera a fadiga.

Neste sentido, a maior liberação de cálcio do retículo sarcoplasmático estaria relacionada à melhora no desempenho em atividades de alta intensidade e curta/média duração, sobretudo em exercícios aeróbicos (Lindinger, Graham, Spriet, 1993; Tarnopolsky, 2008).

Possivelmente, se o exercício fosse mais longo (acima de 60 minutos) poder-se-ia notar diferenças tanto no lactato quanto na glicemia pós-teste utilizando placebo e cafeína, pois os estoques de glicogênio

hepático e muscular poderiam estar perto da depleção total.

Como o glicogênio muscular é o primeiro a limitar os exercícios de endurance em intensidades de 65-85%  $VO_{2max}$ , a cafeína poderia exercer efeitos ergogênicos nos exercícios onde o glicogênio muscular é o fator limitante da performance (Spriet e colaboradores, 1992; Tarnopolsky, 2008).

Não obstante, não há com afirmar que mecanismos promoveram a melhora do desempenho observado neste estudo com corrida de 5000 m. É preciso considerar ainda algumas limitações do estudo ao analisar estes resultados.

Os níveis habituais de consumo de cafeína não foram medidos e a dieta dos voluntários não foi controlada, apesar deles terem sido orientados a não consumir alimentos com cafeína uma semana antes dos testes. São necessários mais estudos para busquem elucidar os diversos mecanismos metabólicos de ação da cafeína que podem aprimorar o desempenho atlético em diferentes metodologias, como treinamentos intervalados e concorrentes.

## CONCLUSÃO

O presente estudo demonstra que a cafeína, quando ingerida em dosagens de 5 mg/kg 30 minutos antes do exercício, exerceu efeito ergogênico, podendo ser um recurso de baixo custo e de fácil acesso para o desempenho esportivo em provas e competições com curtas e médias distâncias de predominância aeróbica.

## REFERÊNCIAS

- 1-Adan, A.; Serra-Grabulosa, J. M. Effects of Caffeine and Glucose, Alone and Combined, on Cognitive Performance. Human Psychopharmacology Clinical Experiment. Vol. 25. 2010. P. 310-317.
- 2-Altermann, A. M.; Dias, C. S.; Luiz, M. V.; Navarro, F. A Influência da Cafeína como Recurso Ergogênico no Exercício Físico: Sua Ação e Efeitos Colaterais. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. São Paulo. Vol. 2. Num. 10. 2008. p.225-239. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/68/67>>

# Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

- 3-Altimari, L. R.; Fontes, E. B.; Okano, A. H.; Triana, R. O.; Chacon-Mikahil, M. P. T.; Moraes, A. C. A Ingestão de Cafeína Aumenta o Tempo para Fadiga Neuromuscular e o Desempenho Físico Durante Exercício Supramáximo no Ciclismo. *Brazilian Journal of Biomechanics*. Vol. 2. Num. 3. 2008. p.195-203.
- 4-Alves, M.; Braga, L. A cafeína como recurso ergogênico nos exercícios de endurance. *Revista Brasileira de Ciência do Movimento*. Brasília. Vol. 8. Num. 3. 2000. p.33-37.
- 5-Azevedo, R. C.; Filho, P. N. Q.; Ramos, S. B.; Rabelo, A. S.; Aredes, S. G.; Dantas, E. H. M. Efeitos Ergogênicos da Cafeína no Teste de 3.200 Metros. *Fitness e Performance Journal*. Rio de Janeiro. Vol. 3. Num. 4. 2004. p. 226.
- 6-Bangsbo, J.; Jacobsen, K.; Nordberg, N.; Christensen, J.; Graham, T. Acute and habitual caffeine ingestion and metabolic responses to steady-state exercise. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 72. Num. 4. 1992. p.1297-1303.
- 7-Bell, D. G.; Jacobs, I.; Ellerington, K. Effects of caffeine and ephedrine ingestion on anaerobic exercise performance. *Medicine and science in sports and exercise*. Vol. 33. Num. 8. 2001. p.1399-1403.
- 8-Bell, D. G.; McLellan, T. M. Exercise Endurance 1, 3 and 6 Hours After Caffeine Ingestion in Caffeine Users and Non-users. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 93. Num. 4. 2002. p.1227-1234.
- 9-Brooks, G.; Mercier, J. Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: The "crossover" concept. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 74. 1994. p.2253-2261.
- 10-Brunetto, D.; Ribeiro, J. L.; Fayh, A. P. T. Efeitos do Consumo Agudo de Cafeína sobre Parâmetros Metabólicos e de Desempenho em Indivíduos do Sexo Masculino. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 16. Num. 3. 2010. p.171-175.
- 11-Cafarelli, E.; Plaskett, C. J. Caffeine increases endurance and attenuates force sensation during submaximal isometric contractions. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 91. Num. 4. 2001. p.1535-1544.
- 12-Clarkson, P. M. Nutrition ergogenic: caffeine. *International Journal of Sport Nutrition*. Vol. 3. Num. 1. 1993. p.103-111.
- 13-Cole, K. J.; Costill, D. L.; Starling, R. D.; Goodpaster, B. H.; Trappe, S. W.; Fink, W. J. Effects of caffeine ingestion on perception of effort and subsequent work production. *International Journal of Sport Nutrition*. Vol. 6. Num. 2. 1996. p.14-23.
- 14-Deslandes, A. C.; Veiga, H.; Cagy, M.; Piedade, R.; Pompeu, F.; Ribeiro, P. Effects of Caffeine on Visual Evoked Potential (P300) and Neuromotor Performance. *Arquivos de Neuropsiquiatria*. Vol. 62. Num. 2. 2004. p.385-390.
- 15-Doherty, M.; Smith, P. Effects of caffeine ingestion on exercise testing: a meta-analysis. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*, Vol. 14. 2004. p.626-646.
- 16-Goldstein, E. R.; Ziegenfuss, T.; Kalman, D.; Kreider, R.; Campbell, B.; Wilborn, C.; Taylor, L.; Willoughby, D.; Stout, J.; Graves, B.; Wildman, R.; Ivy, J.; Spano, M.; Smith, A.; Antonio, J. International Society of Sports Nutrition Position Stand: Caffeine and Performance. *Journal of International Society of Sports*. Vol. 7. Num. 5. 2010.
- 17-Graham T. E.; Battram, D. S.; Dela, F.; El-Sohemy, A.; Thong, F.S.L. Does Caffeine alter Muscle Carbohydrate and Fat Metabolism during Exercise? *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*. Vol. 33. 2008. p.1311-1318.
- 18-Greer, F.; Friars, D.; Graham, T. E. Comparison of Caffeine and Theophylline Ingestion: Exercise Metabolism and Endurance. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 89. 2000. p.1837-1844.
- 19-Lindinger, M.I.; Graham, T.E.; Spriet, L.L. Caffeine attenuates the exercise-induced increase in plasma [K<sup>+</sup>] in humans. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 74. Num. 3. 1993. p.1149-1155.

# Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

20-Mello, D.; Kunzler, D. K.; Farah, M. A. Cafeína e Seu Efeito Ergogênico. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. Vol. 1. Num. 2. 2007. p.30-37. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/15/14>>

21-Nehlig, A. E.; Debry G. Caffeine and sports activity: a review. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 15. 1994. p.215-223.

22-Onzari, M.; Kupritzky, H.; Cillo, F.; Câmara, K. Consumo de Cafeína em Desportistas. *Revista Eletrônica de Ciências Aplicadas al Deporte*. Buenos Aires. Num.11. 2010. p.1-9.

23-Paluska, S. Caffeine and exercise. *Current Sports Medicine Report*. Vol. 2. Num. 4. 2003. p.213-219.

24-Pereira, L. A.; Curti, J. O.; Camata, T. V.; Gonçalves, E. M.; Leite, S. T.; Costa, T. G.; Gulak, A.; Maia, G. B. M.; Moraes, A. C.; Altimari, L. R. Caffeine does not Change the Anaerobic Performance and Rate of Muscle Fatigue in Young Men and Women. *Medicina Esportiva*. Vol. 14. Num. 2. 2010. p.36-41.

25-Ping, W. C.; Keong, C. C.; Bandiopadhyay, A. Effects of Acute Supplementation of Caffeine on Cardiorespiratory Responses during Running in a Hot and Humid Climate. *Indian Journal of Medical Research*. 2010. p.11-13.

26-Ribas, S. F. Cafeína no retardo da fadiga e melhora da performance. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 5. Num. 28. 2010. p. 285-297. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/267/269>>

27-Sawynok, J.; Yaksh, T.L. Caffeine as an analgesic adjuvant: a review of pharmacology and mechanisms of action. *Pharmacological reviews* Vol. 45. Num. 1. 1993. p.43-51.

28-Silveira, L. R.; Alves, A. A.; Denabai, B. S. Efeito da Lipólise Induzida pela Cafeína na Performance e no Metabolismo de Glicose durante o Exercício Intermitente. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Vol. 12. Num. 3. 2004. p.21-26.

29-Simmonds, M. J.; Miah, C. L.; Sabapathy, S. Caffeine Improves Supramaximal Cycling But not the Rate of Anaerobic Energy Release. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 109. 2010. p.287-295.

30-Smith, A. Effects of caffeine on human behavior. *Food and Chemical Toxicology*. Vol. 40. 2002. p.1243-1255.

31-Spriet, L. L. Caffeine and performance. *International Journal of Sport Nutrition*. Vol. 5. 1995. p.84-99.

32-Spriet, L. L.; Maclean, D. A.; Dyck, D. J.; Hultman, E.; Cederblad, G.; Graham, T. E. Caffeine ingestion and muscle metabolism during prolonged exercise in humans. *American Journal of Physiology*. Vol. 262. Num. 6. 1992. p.891-898.

33-Tarnopolsky, M. A. Effect of Caffeine on the Neuromuscular System - Potential as an Ergogenic Aid. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*. Vol. 33. 2008. p.1284-1289.

34-Vanakoski, J.; Kosunen, V.; Meririnne, E.; Seppälä, T. Creatine and caffeine in anaerobic and aerobic exercise: effects on physical performance and pharmacokinetic considerations. *International Journal of Clinical Pharmacology and Therapeutics*. Vol. 36. Num. 5. 1998. p.258-262.

35-World Anti Doping Agency The 2012 prohibited list international standard. Disponível em: <<http://www.wada-ama.org/en/Science-Medicine/Prohibited-List/>> Acessado em maio de 2013.

E-mail:  
paulo@paulomendes.ntr.br  
felipemarangon@terra.com.br  
keila@unb.br  
julianogueira@yahoo.com

Endereço para correspondência:  
Julia Aparecida Devidé Nogueira  
Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília, Brasília-DF.  
Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília-DF.  
CEP: 70.000-000.

Recebido para publicação em 12/09/2013  
Aceito em 13/10/2013