

**EFEITO DA CAFEÍNA SOBRE O DESEMPENHO EM TESTE DE CAPACIDADE AERÓBICA**

Clésio de Andrade Lima<sup>1</sup>, Jymmys Lopes dos Santos<sup>1</sup>  
 Rodrigo Miguel dos Santos<sup>1</sup>, Silvan Silva de Araújo<sup>1</sup>  
 Murilo Machioro<sup>1</sup>, Charles dos Santos Estevam<sup>1</sup>  
 José Marcos Monteiro Freire<sup>1</sup>

**RESUMO**

A cafeína é uma das substâncias que atraem mais atenção para o estudo dos seus efeitos ergogênicos. Entretanto, a literatura apresenta resultados conflitantes quanto a estes efeitos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito ergogênico da cafeína em teste máximo de capacidade aeróbica de 3.200 metros. A amostra foi composta por 21 atletas, do sexo masculino, com idade média de 17,29±0,63 anos, estatura de 174,43±5,57 cm, massa corporal de 66,43±6,32 kg e percentual de gordura 10,87±2,70, todos pertencentes ao Clube Sportivo Sergipe. Para tanto, o estudo foi conduzido de forma duplo cego com realização de três intervenções. A 1ª consistiu de avaliações antropométricas e informes sobre o delineamento do estudo. Na 2ª intervenção, 48 horas após, aplicação do teste máximo de 3200 metros, uma hora após ingestão de 5 mg.kg<sup>-1</sup> de cafeína ou placebo. No 3º e último momento, 72 horas após o 2º, aplicação de novo teste máximo de 3200 metros com ingestão de cafeína ou placebo. Foi verificado um aumento no consumo máximo de oxigênio de 4,96% do grupo cafeína em relação ao placebo. Da mesma forma, foi observado redução no tempo médio de execução do teste em 20 dos 21 atletas na ordem de 3,73% ou de 31,6±12,26 segundos. Ademais, o grupo cafeína relatou uma menor sensação subjetiva ao esforço. O uso da cafeína, após uma semana de abstinência, produz efeito ergogênico significativo na *performance* de atletas em teste máximo de 3.200 metros.

**Palavras-chave:** Ergogênico. Exercício aeróbico. Atletas. Futebol.

E-mails dos autores:  
 clesio\_ufs@ibest.com.br  
 jymmyslopes@yahoo.com.br  
 rms.edf@hotmail.com  
 silvan.ssa@gmail.com  
 murilomachioro@gmail.com  
 cse.ufs@gmail.com  
 josemarcos.freire@bol.com.br

**ABSTRACT**

Effect of caffeine on performance test of aerobic capacity

Caffeine is one of the substances that attract more attention to the study of its ergogenic effects. However, the literature presents conflicting results regarding these effects. Thus, the aim of this study was evaluated the ergogenic effect of caffeine in a maximum aerobic test of 3,200 meters. The sample consisted of 21 male athletes, with a mean age of 17.29±0.63 years, height of 174.43±5.57 cm, body mass of 66.43±6.32 kg and percentage of fat 10.87±2.70, all belonging to the Clube Sportivo Sergipe. For this, the study was conducted in a double-blind manner with three interventions. The 1st consisted of anthropometric evaluations and reports on the study design. In the second intervention, 48 hours after, application of the maximum test of 3,200 meters, one hour after ingestion of 5 mg.kg<sup>-1</sup> of caffeine or placebo. At the 3rd and last moment, 72 hours after the 2nd, application of a new maximum test of 3200 meters with intake of caffeine or placebo. An increase in the maximum oxygen consumption of 4.96% of the caffeine group was verified in relation to the placebo. Likewise, a reduction in the average time of execution of the test was observed in 20 of the 21 athletes in the order of 3.73% or 31.6 ± 12.26 seconds. In addition, the caffeine group reported a less subjective sensation to the effort. The use of caffeine, after one week of abstinence, produces a significant ergogenic effect on the performance of athletes in a maximum test of 3,200 meters.

**Key words:** Ergogenic. Aerobic exercise. Athletes. Football.

1-Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, Brasil.

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento científico e a mercantilização do esporte, sobretudo ao longo das duas últimas décadas, passou a atrair maiores cifras em investimento e interesses de pesquisadores em investigar a eficiência de diferentes agentes ergogênicos que possam atenuar os mecanismos geradores de fadiga e contribuir na melhoria para o desempenho físico (Thein, Thein, Landry, 1995).

Desta forma, a utilização de suplementos nutricionais passou a ser empregada por meio de manipulações dietéticas capazes de retardar o aparecimento da fadiga e aumentar o poder contrátil do músculo esquelético e/ou cardíaco (Clarkson, 1996).

Neste sentido, a cafeína (CAF), um alcaloide pertencente ao grupo das purinas derivado de xantina (1,3,7-trimetilxantina), teofilina (1,3 - dimetilxantina) e teobromina (3,7 - dimetilxantina), tem efeito farmacológico sobre o sistema nervoso central (SNC) (George, 2000), e está presente em diversas bebidas populares como chás, café, refrigerantes, chocolates e bebidas esportivas (Mello e colaboradores, 2007).

A CAF passou a ser utilizada com grande frequência, previamente à realização de exercícios físicos, com o intuito de protelar a fadiga e, conseqüentemente, aprimorar o desempenho físico, sobretudo em atividades de longa duração (Altimari e colaboradores, 2000).

Costill e colaboradores (1978), em uma das primeiras investigações sobre o efeito da ingestão de CAF, demonstraram que esta é capaz de aumentar o desempenho e o tempo até a exaustão.

Da mesma forma, Ivy e colaboradores (1979) observaram que a ingestão de CAF aumentou em 20% a quantidade total de trabalho produzido em exercício físico com duração de duas horas.

Entretanto, outros estudos, mostraram resultados bastantes controversos quanto ao efeito da CAF em exercícios de prioridade aeróbica, impossibilitando conclusões definitivas a esse respeito.

Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito agudo da ingestão de CAF sobre o desempenho físico e/ou tolerância à

fadiga durante o teste de prioridade aeróbica de alta intensidade.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra foi composta por 21 atletas de futebol da categoria juniores, pertencentes ao Clube Sportivo Sergipe, com idade  $17,29 \pm 0,63$  anos, estatura  $174,43 \pm 5,57$  cm, massa corporal  $66,43 \pm 6,32$  kg, IMC  $21,94 \pm 0,21$  kg<sup>-1</sup> m<sup>2</sup> e %G  $10,87 \pm 2,70$ .

Todos os sujeitos declararam não ser fumantes, nem consumidores de medicamentos que contenham CAF. Entretanto, todos os participantes foram privados, durante o estudo, de ingerir qualquer alimento que contenha a CAF em sua composição, e estes foram monitorados pelo nutricionista do clube.

Salientamos que só participaram do presente estudo os sujeitos que faziam parte do clube há mais de um ano e que participavam regularmente das rotinas de treinamento.

### Procedimento ético

Este trabalho foi realizado em conformidade com as "Normas de Realização de Pesquisa em Seres Humanos", Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996, sendo aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Tiradentes-SE com o parecer nº 030111-R.

### Procedimento experimental

O estudo foi composto por três momentos distintos (Tabela 1). No primeiro (M1), foram realizadas as avaliações da estatura com estadiômetro composto por uma fita métrica não elástica, de 2 metros (escala de 1 mm), massa corporal com balança antropométrica mecânica da marca Filizola®, calibrada com escala de 100 gramas, percentual de gordura (TECHLINE® FE-068, EUA) e entrevistas com os atletas, preparador físico, nutricionista e técnico.

Associado a isso, os atletas e o nutricionista foram informados sobre o delineamento do estudo e a necessidade de abstinência de alimentos que contivessem a CAF durante todo o estudo, a partir daquele momento.

Dentre os alimentos recomendados para manter a abstinência citam-se o chocolate e produtos à base de cacau, açaí, guaraná em pó, porangaba, chás pretos (mate, *ice tea*), bebidas energéticas, refrigerantes à base de cola e de guaraná, e o café.

As etapas seguintes (M2 e M3) foram realizadas por meio de avaliação da capacidade cardiorrespiratória utilizando o teste de prioridade aeróbica de 3200 metros em pista de atletismo de 400m, em horários e condições climáticas semelhantes, porém, dias distintos. O momento (M2) foi avaliado 48 horas após o M1 e 1 hora antes de iniciar a prova de 3200 m, em pleno repouso, os sujeitos ingeriram a CAF ou maltodextrina

(placebo) sob a forma de cápsulas (5 mg.kg<sup>-1</sup>), afim de otimizar sua absorção (Graham e colaboradores, 1998).

O processo foi conduzido em sistema duplo-cego cruzado para evitar efeito placebo da substância (Beedie e colaboradores, 2006).

Passadas 72 horas de M2, o teste foi realizado novamente (M3), seguindo os mesmos procedimentos aplicados em M2, porém com a troca da substância ingerida. Durante todo o protocolo de avaliação, todos os sujeitos participantes do estudo ficaram isentos de treinamentos no clube a fim de minimizar possíveis interferências sobre os resultados. Neste estudo não realizamos *washout*.

**Tabela 1 - Desenho experimental do estudo.**

M1	-	M2*	-	M3*
- Antropometria	48 h	0 min	60 min	72 h
+ Entrevista	Abstinência	SUP.	Teste 3200 m	Abstinência
				0 min
				60 min
				SUP.
				Teste 3200 m

**Legenda:** SUP. = suplementação; \* Suplementação (5,0 mg.kg<sup>-1</sup> placebo ou cafeína).

### Teste de Capacidade Cardiorrespiratória (VO<sub>2máx</sub>)

Foi utilizado o protocolo do teste de corrida de 3.200 metros de (Ribils e Kachorian citado por Fernandes Filho, 2003), válido para a avaliação de grupos de indivíduos com amplo nível de aptidão física e de faixa etária bem variável.

$$VO_{2máx} \text{ (ml.kg}^{-1}\text{.min}^{-2}\text{)} = 114,496 - 0,04689 (X1) - 0,37817 (X2) - 0,15406 (X3)$$

Onde:

X1 – tempo gasto na realização da tarefa, em segundos;

X2 – idade, em anos;

X3 – massa corporal, em Kg.

### Análise estatística

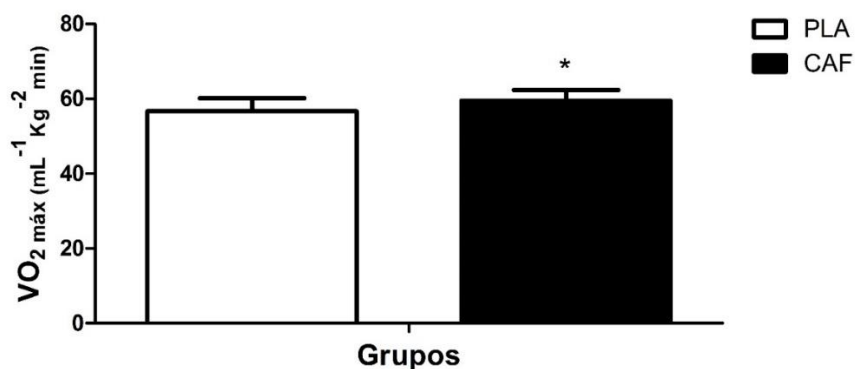
A confirmação da normalidade dos dados foi realizada através do teste

Kolmogorov-Smirnov e a diferença entre os dois momentos foi verificada através do teste t não pareado, com significância  $p < 0,05$ . Os dados estão apresentados em média  $\pm$  desvio padrão. Foi utilizado o pacote estatístico GraphPad Prism 5.0.

### RESULTADOS

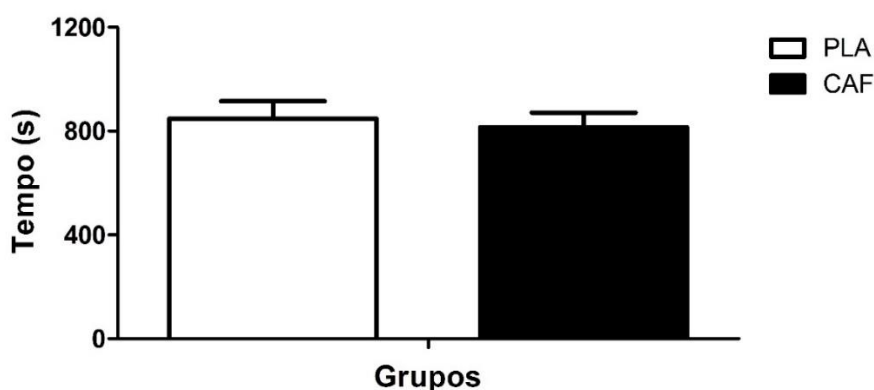
A figura 1 apresenta os resultados referentes ao efeito da suplementação da CAF sobre a capacidade cardiorrespiratória, identificando aumento ( $p=0,007$ ) no consumo máximo de O<sub>2</sub> (VO<sub>2máx</sub>) após a ingestão da CAF.

Paralelamente, foi observado que o tempo para realização do teste não teve redução com a ingestão da CAF, comparado ao placebo ( $p=0,108$ ). Mesmo havendo uma redução de 3,73% no tempo de execução da prova (Figura 2).



Legenda: PLA: placebo; CAF: cafeína.

Figura 1 - Desempenho da capacidade cardiorrespiratória.



Legenda: PLA: placebo; CAF: cafeína.

Figura 2 - Tempo médio para execução do teste de 3.200 metros.

## DISCUSSÃO

Com o objetivo de verificar o efeito agudo da ingestão de CAF sobre o desempenho físico e ou tolerância à fadiga durante teste de prioridade aeróbica de alta intensidade, estudamos jogadores de futebol juniores após período de abstinência da presente substância.

A suplementação com CAF é um dos recursos ergogênicos mais utilizados no campo desportivo e fora dele. Resultados de melhora da *performance* têm sido relatados, porém a maior crítica a estes resultados vem da diferença de metodologias aplicadas e falta de controle de algumas variáveis importantes (Altimari e colaboradores, 2006b; Barbosa e

colaboradores, 2008; Foad e colaboradores, 2008).

No presente estudo optou-se por utilizar a dosagem de 5 mg.kg<sup>-1</sup>, por já haver evidências positivas em exercícios aeróbios com dosagens entre 3 e 10 mg.kg<sup>-1</sup> (Altimari e colaboradores, 2006a).

Segundo Altimari e colaboradores (2006b), a dosagem de 5 mg.kg<sup>-1</sup> promove 75% de eficiência ergogênica, sem comprometimento da integridade muscular (Machado e colaboradores, 2009) e sem alterar o estado de hidratação durante o exercício (Armstrong, 2002; Rehrer, 2001; Wemple, Lamb, Mckeever, 1997).

Azevedo (2004) verificaram um aumento no consumo máximo de oxigênio após prova máxima de 3200 metros quando a

CAF foi ingerida por sujeitos treinados e sob período de abstinência da mesma durante uma semana, fato que corrobora com os resultados encontrados neste trabalho. Na mesma pesquisa, os autores verificaram a redução do tempo médio para execução do teste máximo de 3200 metros em 11 dos seus 12 sujeitos avaliados, resultando em um decréscimo de 8 segundos na média de duração do teste. Resultado este similar ao aqui encontrado, em que apenas um dos sujeitos pesquisados não apresentou redução no tempo gasto para percorrer os 3200 metros.

Já ao examinar o efeito de diferentes doses (3 e 6 mg.kg<sup>-1</sup>) de CAF, Graham e Spriet (1995) observaram que, em exercício de resistência aeróbica em intensidade de 85% VO<sub>2máx</sub> até a exaustão voluntária, há efeitos significativos de todas as dosagens administradas, em relação ao placebo, aumentando o tempo de permanência no exercício.

O efeito ergogênico da CAF também foi observado por Bell e McLellan (2002), em usuários e não usuários de CAF, mas os não usuários apresentaram melhores resultados no tempo de exercício até a exaustão em comparação aos usuários. Estas diferenças entre usuários e não usuários são decorrentes da diferença na sensibilidade à CAF.

E como a CAF pode exercer, no organismo, alterações celulares como inibição de fosforilases do ciclo dos nucleotídeos, com consequente aumento do monofosfato de adenosina cíclico (AMPc) intracelular, e atuar como antagonista da ação de mediadores dos receptores de adenosina (ARs) (Barbosa e colaboradores, 2008; Davis e colaboradores, 2003).

Além disso, a CAF pode exercer efeito sobre a atividade da bomba Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>, influenciando a regulação das concentrações de K<sup>+</sup> no meio extracelular e intracelular, mantendo uma melhor excitabilidade das membranas celulares e contráteis (Azevedo e colaboradores, 2004; Lindinger e colaboradores, 1993), o que justifica os efeitos ergogênicos apresentados pela CAF.

Outro mecanismo responsável pelo aumento do desempenho ocorrido nos atletas suplementados é pelo aumento do metabolismo lipídico promovido pela CAF, reduzindo a oxidação de carboidratos e promovendo a maior mobilização intracelular

de cálcio no retículo sarcoplasmático (Braga e Alves, 2000; George, 2000; Yamada e colaboradores, 1989).

Interessante resultado foi encontrado por Acker-Hewitt e colaboradores (2012), ao comparar os efeitos da cafeína (6 mg.kg<sup>-1</sup>), carboidrato (20 g) e a combinação na realização de exercício aeróbico de ciclismo. Neste estudo a combinação da cafeína com o carboidrato apresentou melhores resultados em todas as variáveis analisadas.

Além disso, é importante ressaltar que resultados recentes vêm demonstrando que não há diferenças entre a ingestão da cafeína isolada ou o próprio café, o que possibilita ser uma estratégia nutricional mais aplicável para atletas (Hodgson, Randell e Jeukendrup, 2013)

## CONCLUSÃO

A ingestão de 5 mg.kg<sup>-1</sup> de CAF, após uma semana de abstinência, exerce efeito ergogênico em atletas durante o teste de prioridade aeróbica de alta intensidade, principalmente quanto a parâmetros de melhora no consumo máximo de O<sub>2</sub> e redução no tempo individual de execução de teste.

## REFERÊNCIAS

- 1-Acker-Hewitt, T. L.; Shafer, B. M.; Saunders, M. J.; Goh, Q.; Luden, N. D. Independent and combined effects of carbohydrate and caffeine ingestion on aerobic cycling performance in the fed state. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. Vol. 37. Num. 2. 2012. p. 276-283.
- 2-Altimari, L. R.; Cyrino, E. S.; Zucas, S. M.; Burini, R. C. Efeitos ergogênicos da cafeína sobre o desempenho físico. *Revista Paulista de Educação Física*. Vol. 14. Num. 2. 2000. p. 141-158.
- 3-Altimari, L. R.; Melo, J. C.; Trindade, M. C. C.; Cyrino, E. S.; Tirapegui, J. Caffeine and aerobic physical exercise. *Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition*. Vol. 31. Num. 1. 2006a. p. 79-96.
- 4-Altimari, L. R.; Moraes, A. C.; Tirapegui, J.; Moreau, R. L. M. Cafeína e performance em exercícios anaeróbicos. *Revista Brasileira de*

- Ciências Farmacêuticas. Vol. 42. Num. 1. 2006b. p. 17-27.
- 5-Armstrong, L. E. Caffeine, body fluid-electrolyte balance, and exercise performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 12. Num. 2. 2002. p. 189-206.
- 6-Azevedo, R. C.; Queiroz, P. N.; Ramos, S. B.; Rabelo, A. S.; Arêdes, S. G.; Dantas, E. H. M. Efeitos ergogênicos da cafeína no teste de 3.200 metros. *Fitness and Performance Journal*. Vol. 4. Num. 3. 2004. p. 225-230.
- 7-Barbosa, D. J. N.; Pereira, L. N.; Cardoso, M. I.; Pereira, R.; Machado, M. Efeito da cafeína na performance e variáveis hemodinâmicas do RAST: estudo placebo controlado. *Movimento e Percepção (Online)*. Vol. 9. Num. 13. 2008. p. 75-93.
- 8-Beedie, C. J.; Stuart, E. M.; Coleman, D. A.; Foad, A. J. Placebo effects of caffeine on cycling performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 38. Num. 12. 2006. p. 2159-2164.
- 9-Bell, D. G.; McLellan, T. M. Exercise endurance 1, 3, and 6 h after caffeine ingestion in caffeine users and nonusers. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 93. Num. 4. 2002. p. 1227-1234.
- 10-Braga, L. C.; Alves, M. P. A cafeína como recurso ergogênico nos exercícios de endurance. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Vol. 8. Num. 3. 2000. p. 33-7.
- 11-Clarkson, P. M. Nutrition for improved sports performance. *Current issues on ergogenic aids*. *Sports Medicine*. Vol. 21. Num. 6. 1996. p. 393-401.
- 12-Costill, D. L.; Dalsky, G.; Fink, W. Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 10. Num. 3. 1978. p. 155-158.
- 13-Davis, J. M.; Zhao, Z.; Stock, H. S.; Mehl, K. A.; Buggy, J.; Hand, G. A. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. *American Journal of Physiology. Regulatory Integrative and Comparative Physiology*. Vol. 284. Num. 2. 2003. p. R399-404.
- 14-Fernandes Filho, J. A prática da avaliação física. 2 ed. Rio de Janeiro. Shape. 2003. p. 268.
- 15-Foad, A. J.; Beedie, C. J.; Coleman, D. A. Pharmacological and psychological effects of caffeine ingestion in 40-km cycling performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 40. Num. 1. 2008. p. 158-165.
- 16-George A.J. Central nervous system stimulants. *Bailliere's Best Practice & Research. Clinical Endocrinology & Metabolism*. Vol. 14. Num. 1. 2000. p. 79-88.
- 17-Graham, T. E.; Hibbert, E.; Sathasivam, P. Metabolic and exercise endurance effects of coffee and caffeine ingestion. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 85. Num. 3. 1998. p. 883-889.
- 18-Hodgson, A. B.; Randell, R. K.; Jeukendrup, A. E. The metabolic and performance effects of caffeine compared to coffee during endurance exercise. *PLoS One*. Vol. 8. Num. 4. 2013. p. e59561.
- 19-Ivy, J. L.; Costill, D. L.; Fink, W. J.; Lower, R. W. Influence of caffeine and carbohydrate feedings on endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 11. Num. 1. 1979. p. 6-11.
- 20-Lindinger, M. I.; Graham, T. E.; Spriet, L. L. Caffeine attenuates the exercise-induced increases in plasma [K<sup>+</sup>] in humans. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 74. Num. 3. 1993. p. 1149-1155.
- 21-Machado, M.; Breder, A. C.; Ximenes, M. C.; Simões, J. R.; Vigo, J. F. F. Caffeine Supplementation and muscle damage in soccer players. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. Vol. 45. 2009. p. 257-261.
- 22-Mello, D.; Kunsler, 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>>

23-Rehrer, N. J. Fluid and electrolyte balance in ultra-endurance sport. *Sports Medicine*. Vol. 31. Num. 10. 2001. p. 701-715.

24-Thein, L. A.; Thein, J. M.; Landry, G. L. Ergogenic aids. *Physical Therapy*. Vol. 75. Num. 5. 1995. p. 426-439.

25-Wemple, R. D.; Lamb, D. R.; McKeever, K. H. Caffeine vs caffeine-free sports drinks: effects on urine production at rest and during prolonged exercise. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 18. Num. 1. 1997. p. 40-46.

26-Yamada, Y.; Nakazato, Y.; Ohga, A. The mode of action of caffeine on catecholamine release from perfused adrenal glands of cat. *British Journal of Pharmacology*. Vol. 98. Num. 2. 1989. p. 351-356.

Recebido para publicação em 01/03/2017

Aceito em 19/06/2017