

EFEITO DA INGESTÃO DE CAFÉINA EM DIFERENTES TAREFAS DE TEMPO DE REAÇÃO

GRAD. RAFAEL ALVES DE AGUIAR

Bacharel em Educação Física pelo Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEFID/UDESC). Laboratório de Pesquisas em Desempenho Humano (LAPEDH/CEFID/UDESC). (Florianópolis – Santa Catarina – Brasil)
E-mail: deaguiar.rafael@hotmail.com

GRAD. TIAGO TURNES

Bacharel em Educação Física pelo Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEFID/UDESC). Laboratório de Pesquisas em Desempenho Humano (LAPEDH/CEFID/UDESC). (Florianópolis – Santa Catarina – Brasil)
E-mail: tiagoturnes89@gmail.com

GRAD. THIAGO ELPÍDIO CARDOSO

Bacharel em Educação Física pelo Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEFID/UDESC). Laboratório de Pesquisas em Desempenho Humano (LAPEDH/CEFID/UDESC). (Florianópolis – Santa Catarina – Brasil)
E-mail: t_ecardoso@hotmail.com

MS. DIEGO ITIBERE CUNHA VASCONCELLOS

Mestre em Ciências do Movimento Humano pelo Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEFID/UDESC). Laboratório de Psicologia do Esporte e do Exercício (LAPE/CEFID/UDESC). (Florianópolis – Santa Catarina – Brasil)
E-mail: diegoitibere@gmail.com

DR. FABRIZIO CAPUTO

Professor adjunto do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Doutor em Ciências da Motricidade pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Laboratório de Pesquisas em Desempenho Humano (LAPEDH/CEFID/UDESC). (Florianópolis – Santa Catarina – Brasil)
E-mail: fabriziocaputo@hotmail.com

RESUMO

O estudo examinou os efeitos da ingestão de cafeína em diferentes tarefas de tempo de reação. Em duas sessões, 22 homens ($22,4 \pm 2,9$ anos; $77,3 \pm 5,4$ kg) ingeriram placebo ou cafeína (3 mg/kg) 45 minutos antes do teste de tempo de reação simples visual (TRS visual), auditivo (TRS auditivo), audiovisual (TRS audiovisual) e de discriminação sensorial (TR de discriminação sensorial). Não foram encontradas diferenças significativas no TRS auditivo e TR de discriminação sensorial, sendo encontradas diferenças significativas apenas no TRS visual (Cafeína: $242,1 \pm 25,98$ ms vs. Placebo: $254,34 \pm 28,29$ ms) e TRS audiovisual (Cafeína: $242,55 \pm 31,27$ ms vs. Placebo: $255,68 \pm 30,02$ ms). Os resultados comprovam o efeito psicoestimulante causado pelo consumo de cafeína no TRS visual e audiovisual.

PALAVRAS-CHAVE: Cafeína; tempo de reação; desempenho psicomotor; Psicoestimulante.

INTRODUÇÃO

A cafeína é a droga mais consumida por adultos mundialmente, podendo ser encontrada em inúmeras comidas e bebidas, como no chocolate, café, guaraná e outras (SMITH, 2002; VAN DE NEYNDE *et al.*, 2008). A cafeína também está presente em suplementos, diuréticos e produtos destinados à perda de peso e manutenção do estado de alerta (GRAHAM, 2001). Após sua ingestão, a absorção da cafeína no trato intestinal acontece de forma rápida e completa, atingindo geralmente o pico médio de concentração plasmática entre 30 a 45 minutos (DURLAC *et al.*, 2002), com uma meia vida plasmática de aproximadamente 3 a 7 horas (GRAHAM, 2001). Por essa razão, a maioria dos estudos testa os efeitos do consumo de cafeína nesse intervalo de tempo. Contudo, isso é variável entre indivíduos, e depende da modalidade da administração (MUMFORD *et al.*, 1996).

Em termos neurofisiológicos, a cafeína age como estimulante, bloqueando os receptores de adenosina nos neurônios do cérebro e da medula espinhal, aumentando a atividade do sistema nervoso central. Simultaneamente, a adenosina ligada a esses receptores produz efeitos calmantes (SNYDER; SKLAR, 1984; RIBEIRO; SEBASTIAO; MENDONCA, 2002). Além disso, a cafeína causa a liberação de norepinefrina e serotonina no cérebro, e aumenta a concentração de catecolaminas circulantes (BENOWITZ, 1990). Dessa forma, a cafeína produz efeitos psicoestimulantes, atuando positivamente sobre o humor e, especificamente, no desempenho psicomotor (FREDHOLM *et al.*, 1999; MAHONEY *et al.*, 2011; DUNCAN; OXFORD, 2011).

Os resultados da ação da cafeína sobre o sistema nervoso central podem ser observados facilmente por meio de algumas medidas diretas, como o tempo de reação (TR). Segundo Magill (2000), o TR é uma medida que indica o tempo que uma pessoa leva para iniciar um movimento qualquer. Mais especificamente, o TR traduz a velocidade de processamento de uma informação, sendo assim considerado uma das medidas mais importantes do desempenho humano em diversas situações (SCHMIDT; WRISBERG, 2001).

Existem basicamente três medidas do TR, e estas se diferenciam, sobretudo, quanto à natureza do estímulo (visual, auditivo, tátil) e o número de possibilidades ou alternativas estímulo – resposta. Classifica-se como TR simples (TRS) o intervalo de tempo referente à reação de um único sinal, seja ele auditivo, visual, ou tátil (MAGILL, 2000). Há outros dois tipos de TR, o TR de escolha e o de discriminação (TRD). Este consiste no tempo decorrido entre a percepção de mais de um estímulo e o início de uma única resposta, enquanto aquele define o intervalo de tempo entre a percepção de vários estímulos e o início de uma resposta específica para cada estímulo. Estudos têm confirmado que, dentre as três formas de avaliação do TR, o TR de discriminação costumeiramente apresenta pior desempenho devido ao fator “número de alternativas estímulo – resposta” (MAGILL, 2000; SCHMIDT; WRISBERG, 2001).

Estudos sobre TR e variáveis que o influenciam são encontrados em diversos campos de conhecimento. Para as ciências do esporte, o TR serve como ferramenta para avaliar a velocidade e eficácia da tomada de decisão de indivíduos (principalmente atletas) em relação às demandas cognitivas específicas de cada atividade ou modalidade, além de viabilizar uma avaliação das suas capacidades de antecipação (SOUZA; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2006).

Na literatura os efeitos da cafeína no TR ainda permanecem contraditórios. Alguns trabalhos reportaram efeitos positivos da cafeína no TR (JACOBSON; EDGLEY, 1987; SMIT ; ROGERS, 2000; YEOMANS *et al.*, 2002; VAN DUINEN; LORIST; ZIJDEWIND, 2005; CHILDS; WIT, 2006; ATTWOOD; HIGGS; TERRY, 2007), enquanto em outros não foi observado melhora no TR com a administração de cafeína (JACOBSON; EDGLEY, 1987; DURLACH, 1998; SMIT; ROGERS, 2000; KRUK *et al.*, 2001; YEOMANS *et al.*, 2002; CHILDS; WIT, 2006; ATTWOOD; HIGGS; TERRY, 2007). É importante destacar que os diferentes métodos desses estudos, além das diferentes tarefas de tempo de reação utilizadas, podem explicar essas diferenças.

Considerando-se as contradições encontradas em relação à ingestão de cafeína no TR, e a carência de informações sobre o efeito desta substância no TR simples com estímulo auditivo, TR audiovisual e TR de discriminação

sensorial, o objetivo desse estudo foi verificar o efeito da ingestão de cafeína no TR simples com estímulo visual, auditivo e audiovisual, e no TR de discriminação sensorial.

MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram do estudo 22 indivíduos do sexo masculino, saudáveis ($22.4 \pm 2,9$ anos; $77,3 \pm 5.4$ kg) e que não faziam uso regular de qualquer tipo de medicamento. A amostra constituída apenas de homens fez-se necessária, pois a ingestão aguda de cafeína no desempenho psicomotor pode apresentar resultados diferentes entre homens e mulheres (LINDE, 1995). Os sujeitos foram informados por escrito dos objetivos do trabalho e, assim que todas as dúvidas foram esclarecidas, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Os procedimentos desse estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da instituição na qual o estudo foi realizado, sob o número 248/2009. Os indivíduos foram orientados a não consumir alimentos e bebidas que possuem cafeína na sua composição a partir das 23 horas do dia anterior ao teste e, além disso, todos receberam uma lista com as substâncias que deveriam abster-se até o momento do teste. Todos os testes foram realizados no período vespertino.

Foi necessário que os participantes comparecessem ao local das coletas em duas sessões, para ingestão de cafeína ou placebo, com um mínimo de 48 horas e máximo de uma semana entre os testes. Após chegar ao local da coleta, foi ingerida pelo participante uma cápsula gelatinosa contendo cafeína (3 mg/kg) ou placebo (230mg de amido). A ordem dos testes foi aleatória e as cápsulas administradas de modo duplo-cego. Na primeira visita, logo após ingestão da cápsula, o sujeito se dirigiu até a sala de coleta para realizar uma familiarização com o teste, que durou em torno de 3 minutos. Em ambas as ocasiões, o participante repousava por 45 minutos até o início do teste.

Para a coleta dos dados, foi utilizado um *software* de avaliação de tempo de reação desenvolvido por Andrade *et al.* (2002), o qual mede o tempo de reação simples com estímulo auditivo, visual e audiovisual e o tempo de reação de discriminação sensorial (visual ou auditivo). No teste de tempo de reação, um semáforo com sinal vermelho aceso permanecia constantemente na tela. Num intervalo aleatório de um a três segundos, o estímulo de resposta surgiu (TRS visual: sinal vermelho se apagou e sinal verde acendeu; TRS auditivo: sinal sonoro com o sinal vermelho ainda aceso; TRS audiovisual: TRS visual e TRS auditivo; e TR de discriminação sensorial: TRS visual ou TRS auditivo), e o sujeito pressionou a tecla de resposta o mais rápido possível. Para a aplicação do teste,

que é compatível com o sistema Windows, foi utilizado um *notebook* da marca Dell, modelo Vostro 1510.

Na sala de teste, o participante sentava-se de forma confortável em uma cadeira com o antebraço apoiado sobre uma mesa, colocando-se de frente para o *notebook*. Este deveria permanecer com o dedo indicador da mão dominante sobre a tecla de resposta (*barra de espaço*). Eles receberam orientações para pressionar a tecla o mais rápido possível após perceberem os estímulos.

Para cada tipo de tempo de reação (TR simples com estímulo auditivo, TR simples com estímulo visual, TR simples com estímulo audiovisual e TR de discriminação sensorial) eram realizadas sete tentativas. O maior e o menor tempo eram excluídos, adotando-se a média aritmética de cinco tentativas como o resultado para o tempo de reação em questão. O teste durava em torno de 6 minutos.

Os dados foram coletados por um profissional capacitado, em uma sala adequada para realização do teste, livre de qualquer perturbação que pudesse afetar o desempenho do avaliado.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada com a ajuda do software SPSS Statistics 17.0 (IBM, Nova York, USA), e a normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para análise do efeito da ingestão de cafeína sobre os tempos de reação simples foi utilizado Teste-t de Student para dados pareados, enquanto para o tempo de reação de discriminação sensorial foi utilizado o teste de Wilcoxon. Os resultados foram expressos em média \pm desvio padrão, e em todos os testes foi adotado um nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Tempos de reação simples: Na Tabela 1 é possível observar o efeito positivo significativo provocado pela ingestão de cafeína em relação à situação placebo no TRS visual ($p = 0,04$) e TRS audiovisual ($p = 0,05$). Entretanto, no TRS auditivo não foram verificados efeitos significativos provocados pela ingestão de cafeína ($p = 0,1$). Além disso, é possível verificar os valores médios \pm desvio padrão do efeito da ingestão de cafeína em relação à situação placebo no TRS visual, TRS auditivo e TRS audiovisual.

Tempo de reação de discriminação sensorial: Não foram verificados efeitos significativos provocados pela ingestão de cafeína no TR de discriminação sensorial ($p = 0,2$), como ilustrado na Tabela 2.

Tabela 1 – Escores da situação cafeína e placebo nos tempos de reação simples

	TRS visual		TRS auditivo		TRS audiovisual	
	M	DP	M	DP	M	DP
Placebo	254,34	28,29	269,11	27,05	255,68	30,02
Cafeína	242,10*	25,98	259,13	27,76	242,55*	31,27
	P = 0,04		P = 0,1		P = 0,05	

Dados em milésimos de segundo (ms). A análise dos dados foi realizada por meio de Teste-t de Student para dados pareados. *Diferença significativa em relação à condição placebo.

DISCUSSÃO

O principal achado do estudo foi uma redução de aproximadamente 5% no TRS visual e audiovisual após a ingestão de cafeína, corroborando com outros estudos que também observaram diminuição no TRS após a ingestão de cafeína (JACOBSON; EDGLEY, 1987; JARVIS, 1993; SMIT; ROGERS, 2000; YEOMANS *et al.*, 2002; ATTWOOD; HIGGS; TERRY, 2007), confirmando a hipótese de um efeito positivo da cafeína no desempenho psicomotor. Este efeito psicoestimulante da cafeína pode ser em decorrência de um aumento na atividade do sistema nervoso central, provocado pela ação da cafeína no bloqueio dos receptores de adenosina nos neurônios do cérebro e da medula espinhal (SNYDER; SKLAR, 1984; RIBEIRO; SEBASTIÃO, MENDONÇA, 2002).

No entanto, o resultado de nosso estudo contradiz a pesquisa de Durlach (1998), que não encontrou benefícios no TRS visual após a ingestão de cafeína (60mg) por meio de chá e água, em amostra composta por oito homens. Entretanto, o pequeno número de sujeitos da amostra pode ter sido determinante para a falta de efeitos da cafeína nesta variável. Visto que, como em nosso estudo, todos os outros estudos encontrados que analisaram tarefas de tempo de reação utilizaram amostras maiores que 15 sujeitos.

Tabela 2 – Efeito da ingestão de cafeína no TR de discriminação sensorial

	TR de discriminação	
	Média	DP
Placebo	276,84	31,22
Cafeína	268,08	35,77
	P = 0,2	

Dados em milésimos de segundo (ms). A análise dos dados foi realizada por meio do teste de Wilcoxon.

Interessantemente, em nosso estudo a ingestão de cafeína provocou benefício significativo somente no TRS audiovisual e no TRS visual, sem ser notada diferença significativa no TRS auditivo. Esses resultados confirmam que a ingestão de cafeína melhora o TR que possua estímulo visual, portanto a melhora no TRS audiovisual parece estar relacionada principalmente ao estímulo visual, visto que o TRS com estímulo auditivo não parece ser influenciado após a ingestão de cafeína. Contudo, a comparação com outros estudos fica prejudicada pela carência de estudos analisando o efeito da cafeína no TRS com estímulo auditivo e audiovisual, pois somente os estudos de Van Duinen, Lorist e Zijdwind (2005) e *Kruk et al.* (2001) utilizaram estímulos auditivos para analisar o TR, entretanto, utilizaram tarefas de TR de escolha, ou seja, diferente da tarefa de TR utilizada em nosso estudo. Assim, os diferentes métodos e instrumentos de pesquisa podem proporcionar resultados controversos em relação ao efeito da cafeína nas tarefas de TR, e com isso, a comparação de nossos resultados, com os já existentes na literatura, fica prejudicada.

Um dos efeitos principais da cafeína, além de aumentar a velocidade de processamento de informações, é acelerar a codificação de uma nova informação (SMITH, 2009), ou seja, em tarefas onde o foco de atenção deve ser dado a mais de um estímulo, a cafeína parece ter um efeito aumentado em relação a tarefas com apenas um foco de atenção. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas no TR de discriminação sensorial em relação ao grupo placebo. Este resultado é semelhante ao reportado por Durlach (1998) e *Kruk et al.* (2001), os quais não encontraram diferenças significativas no TR de escolha após a ingestão de cafeína. Contudo, no estudo de Attwood, Higgs e Terry (2007), apenas foi encontrado benefício da cafeína no TR de escolha em altos consumidores de cafeína (>200mg/dia), sem ser encontrado este efeito positivo da cafeína em moderados consumidores de cafeína (<200mg/dia).

Baseado nisso, outro aspecto que pode causar diferenças nos resultados das pesquisas, é o fato da amostra do presente estudo não ter sido separada pelo hábito de consumo de cafeína. Attwood, Higgs e Terry (2007) analisaram as diferenças no TRS e de escolha com estímulo visual em altos (>200mg/dia) e moderados (<200mg/dia) consumidores. Os participantes suspenderam o consumo de cafeína a partir das 23 horas do dia anterior, e os testes foram realizados no período da tarde, 30 minutos após a ingestão da cápsula gelatinosa de cafeína (400mg) ou placebo. Os resultados indicaram que altos consumidores foram significativamente mais rápidos para o TRS visual e TR de escolha comparado com o placebo, contudo, não ocorreu o mesmo para os consumidores moderados. Outras investigações também encontraram resultados semelhantes a esses, porém em doses menores de cafeína (SMIT; ROGERS, 2000; YEOMANS *et al.*, 2002).

Entretanto, Yeomans *et al.* (2002) alegam que a retirada de cafeína em usuários habituados piora a função cognitiva, enquanto a reintrodução simplesmente restauraria a função psicomotora aos níveis basais, sendo assim, a cafeína não ofereceria qualquer benefício ao desempenho psicomotor. No entanto, alguns estudos experimentais têm mostrado que indivíduos moderados e não habituados ao consumo de cafeína, independente da retirada, obtiveram melhoras no desempenho psicomotor (SMITH; SUTHERLAND; CHRISTOPHER, 2005; CHILDS; WIT, 2006). Portanto, Ruxton (2008) afirma que devemos levar em conta um possível efeito da abstinência, pois Heatherley *et al.* (2005) constataram em seu estudo que, após 8 horas de abstinência, a ingestão de 1,2mg/kg de cafeína produziu efeitos positivos no desempenho psicomotor em consumidores habituados a cafeína, contudo, em intervalos menores o efeito é menor. Ainda assim, de acordo com os estudos citados acima, os efeitos da cafeína no desempenho cognitivo ocorrem mesmo sem a sua retirada.

No presente estudo foi utilizada uma quantidade de cafeína relativa à massa corporal individual (3mg/kg), que em média ficou em torno de 230mg. A maioria dos estudos utiliza quantidades absolutas de cafeína, pois são quantidades normalmente encontradas no café ou chá (SMITH, 2002), no entanto, estudos que utilizam doses relativas à massa corporal individual, normalmente relacionam a cafeína com o desempenho psicomotor e/ou físico, pois afirmam que estas são mais propícias por minimizarem a variabilidade de respostas entre os sujeitos (GRAHAM, 2001). Poucas pesquisas administraram doses de cafeína relativas à massa corporal individual no desempenho psicomotor, sendo que esses estudos também relacionam a cafeína com desempenho físico e, além disso, os resultados também apresentam contradições. Assim como em nosso estudo, porém utilizando doses de 5mg/kg de cafeína em nove jogadores de futebol, Kruk *et al.* (2001) observaram que a administração de cafeína não diminuiu o TR de múltipla escolha. Ainda, Van Duinen, Lorst e Zijdevind (2005) utilizaram um protocolo com a ingestão de 3mg/kg de cafeína e observaram que, no grupo cafeína, o TR de escolha foi significativamente menor quando comparado ao grupo placebo.

Com relação a doses absolutas, corroborando com nosso estudo, Smit e Rogers (2000) observaram que o TRS visual diminuiu significativamente em baixas doses de cafeína (12,5, 25, 50 e 100 mg). Outros estudos já relataram efeitos positivos em doses mais altas, como 400mg de cafeína (ATTWOOD; HIGGS; TERRY, 2007). No estudo de Jacobson e Edgley (1987), foram encontradas diferenças significativas em doses de 300mg de cafeína no TRS visual, entretanto, para 600mg de cafeína estas diferenças não foram encontradas. De acordo com as pesquisas apresentadas, acontece uma relação dose-resposta positiva seguida por um platô ou, por vezes, até

um desempenho cognitivo prejudicado, devido ao aumento da ansiedade, agitação e tensão do sujeito (SMITH, 2002; VAN DE NEYNDE et al., 2008).

CONCLUSÃO

Com base nos resultados do presente estudo, foi possível observar um efeito psicoestimulante da cafeína, diminuindo o TRS com estímulo visual e audiovisual. Esse efeito positivo é de grande importância no âmbito esportivo e situações de trabalho nas quais indivíduos precisam manter e/ou melhorar a atenção e velocidade de processamento de uma informação visual.

Effect of caffeine ingestion on different reaction time tasks

ABSTRACT: The study examined the effects of caffeine ingestion on different reaction time tasks. In two sessions, 22 males (22.4 ± 2.9 years; 77.3 ± 5.4 kg) ingested placebo or caffeine (3 mg/kg) 45 minutes before the test of visual simple reaction time (Visual SRT), auditory (Auditory SRT), auditory-visual (Auditory-visual SRT) and of sensory discrimination (sensory discrimination RT). No significant difference was found in the auditory SRT and of sensory discrimination, significant difference was found only in the visual SRT (Caffeine: 242.1 ± 25.98 ms vs. Placebo: 254.34 ± 28.29 ms) and auditory-visual SRT (Caffeine: 242.55 ± 31.27 ms vs. Placebo: 255.68 ± 30.02 ms). The results confirm the psychostimulant effect caused by the consumption of caffeine on visual and auditory-visual TRS.

KEYWORDS: Caffeine; reaction time; psychomotor performance; Psychostimulant.

Efecto de la ingesta de cafeína en diferentes tareas de tiempo de reacción

RESUMEN: El estudio examinó los efectos de la ingestión de cafeína en diferentes tareas de tiempo de reacción. En dos sesiones, 22 hombres ($22,4 \pm 2,9$ años; $77,3 \pm 5,4$ kg) ingerirán placebo o cafeína (3 mg/kg) 45 minutos antes de la prueba del tiempo de reacción simple visual (TR visual), auditivo (TR auditivo), audio-visual (TR audio-visual) y de la discriminación sensorial (TR discriminación sensorial). No se encontraron diferencias significativas en el TRS auditorio y TR de la discriminación sensorial, se encontraron diferencias significativas sólo en lo TRS visual (Cafeína: $242,1 \pm 25,98$ ms vs. Placebo: $254,34 \pm 28,29$ ms) e TRS audio-visual (Cafeína: $242,55 \pm 31,27$ ms vs. Placebo: $255,68 \pm 30,02$ ms). Los resultados muestran el efecto psicoestimulante causado por la ingesta de cafeína en TRS visual y audio-visual.

PALABRAS-CLAVE: Cafeína; tiempo de reacción; desempeño psicomotor; Psicoestimulante.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. *et al.* Instrumento de pesquisa em aprendizagem motora: verificação da validade e fidedignidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIENCIA, 54., 2002, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Ed. da UFGO, 2002. v. 1.

ATTWOOD, A. S.; HIGGS, S.; TERRY, P. Differential responsiveness to caffeine and perceived effects of caffeine in moderate and high regular caffeine consumers. *Psychopharmacology*, Berlim, v. 190, n. 4, p. 469-477, mar. 2007.

BENOWITZ, N. L. Clinical pharmacology of caffeine. *Annual Review of Medicine*, Palo Alto, v. 41, p. 277-288, 1990.

CHILDS, E.; WIT, H. Subjective, behavioral, and physiological effects of acute caffeine in light, nondependent caffeine users. *Psychopharmacology*, Berlim, v. 185, n. 4, p. 514-23, may 2006.

DUNCAN, M. J.; OXFORD, S. W. The effects of caffeine ingestion on mood state and bench press performance to failure. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Champaign, v. 25, n. 1, p. 178-185, jan. 2011.

DURLACH, P. J. The effects of a low dose of caffeine on cognitive performance. *Psychopharmacology*, Berlim, v. 140, n. 1, p. 116-119, nov. 1998.

DURLAC, P. J. *et al.* A rapid effect of caffeinated beverages on two choice reaction time tasks. *Nutritional neuroscience*, Londres, v. 5, n. 6, p. 433-442, dec. 2002.

FREDHOLM, B. B. *et al.* Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. *Pharmacological Reviews*, Baltimore, v. 51, n. 1, p. 83-133, mar. 1999.

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

HEATHERLEY, S. V. *et al.* Cognitive and psychomotor performance, mood, and pressor effects of caffeine after 4, 6 and 8 h caffeine abstinence. *Psychopharmacology*, Berlim, v. 178, n. 4, p. 461-470, apr. 2005.

JACOBSON, B. H.; EDGLEY, B. M. Effects of caffeine on simple reaction time and movement time. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, Washington, v. 58, n. 12, p. 1153-1156, dec. 1987.

JARVIS, M. J. Does caffeine intake enhance absolute levels of cognitive performance? *Psychopharmacology*, Berlim, v. 110, n. 1-2, p. 45-52, jan. 1993.

KRUK, B. *et al.* Influence of caffeine, cold and exercise on multiple choice reaction time. *Psychopharmacology*, Berlim, v. 157, n. 2, p. 197-201, sept. 2001.

LINDE, L. Mental effects of caffeine in fatigued and non-fatigued female and male subjects. *Ergonomics*, Londres, v. 38, n. 5, p. 864-885, may 1995.

MAGILL, R. *A Aprendizagem motora: conceitos e aplicações*. 5. ed. São Paulo, 2000.

MAHONEY, C. R. et al. Caffeine-induced physiological arousal accentuates global processing biases. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, Phoenix, v. 99, p. 59-65, apr. 2011.

MUMFORD, G. K. et al. Absorption rate of methylxanthines following capsules, cola and chocolate. *European Journal of Clinical Pharmacology*, Berlim, v. 51, n. 3-4, p. 319-325, dec. 1996.

RIBEIRO, J. A.; SEBASTIAO, A. M.; MENDONÇA, A. Adenosine receptors in the nervous system: pathophysiological implications. *Progress in Neurobiology*, Nova Iorque, v. 68, n. 6, p. 377-392, dec. 2002.

RUXTON, C. H. S. The impact of caffeine on mood, cognitive function, performance and hydration: a review of benefits and risks. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*, Londres, v. 33, n. 1, p. 15-25, mar. 2008.

SCHMIDT, R. A.; WRISBERG, C. A. *Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SMIT, H. J.; ROGERS, P. J. Effects of low doses of caffeine on cognitive performance, mood and thirst in low and higher caffeine consumers. *Psychopharmacology*, Berlim, v. 152, n. 2, p. 167-173, oct. 2000.

SMITH, A. Effects of caffeine on human behavior. *Food and Chemical Toxicology*, Nova Iorque, v. 40, n. 9, p. 1243-1255, sept. 2002.

SMITH, A. Effects of caffeine in chewing gum on mood and attention. *Human Psychopharmacology*, Chichester, v. 24, n. 3, p. 239-247, apr. 2009.

_____; SUTHERLAND, D.; CHRISTOPHER, G. Effects of repeated doses of caffeine on mood and performance of alert and fatigued volunteers. *Journal of Psychopharmacology*, Oxford, v. 19, n. 6, p. 620-626, nov. 2005.

SNYDER, S. H.; SKLAR, P. Behavioral and molecular actions of caffeine: focus on adenosine. *Journal of Psychiatry Research*, Oxford, v. 18, n. 2, p. 91-106, jun. 1984.

SOUZA, N. P. S.; OLIVEIRA, C. A.; OLIVEIRA, M. A. Medidas de tempo de reação simples em jogadores profissionais de voleibol. *Lecturas, Educación Física y Deportes: revista digital*, Buenos Aires, v. 93, fev. 2006. Disponível em: <www.efdeportes.com/edf93/voleib.htm>. Acesso em: 25 jul. 2009.

VAN DE NEYNDE, F. et al. De effecten van energiedranken op de cognitieve prestaties. *tijdschrift voor psychiatrie*, Utrecht, v. 50, n. 5, p. 273-281, may 2008.

VAN DUINEN, H.; LORIST, M. M.; ZIJDEWIND, I. The effect of caffeine on cognitive task performance and motor fatigue. *Psychopharmacology*, Berlim, v. 180, n. 3, p. 539-547, July 2005.

YEOMANS, M. R. *et al.* Effects of caffeine on performance and mood depend on the level of caffeine abstinence. *Psychopharmacology*, Berlim, v. 164, n. 3, p. 241-249, nov. 2002.

Recebido: 13 jun. 2011

Aprovado: 30 ago. 2011

Endereço para correspondência:

Rafael Alves de Aguiar

Rua Paschoal Simone, 358.

Bairro Coqueiros

Florianópolis-SC

CEP: 88080-350