



Efeito Ergogênico de Uma Bebida Esportiva Cafeinada Sobre a Performance em Testes de Habilidades Específicas do Futebol

Ergogenic Effect of a Caffeinated Sports Drink on Performance in Soccer Specific Abilities Tests

Ana Paula Muniz Guttierrez¹
Antônio José Natali²,
Rita de Cássia Gonçalves Alfnas¹
João Carlos Bouzas Marins²

1. Departamento de Nutrição e Saúde, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, Brasil.
2. Departamento de Educação Física, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, Brasil.

Endereço para correspondência:

A.P.M. Guttierrez.
Av. Antonio Guimarães Peralva, 26.
Barbosa Lage – 36085-170 –
Juiz de Fora, MG – Brasil.
E-mail: paulagutti@yahoo.com.br

Submetido em: 10/08/2008
Versão final recebida em: 14/05/2009
Aceito em: 14/07/2009

RESUMO

O consumo de cafeína tem demonstrado promover efeitos ergogênicos sobre a performance de atletas de esportes coletivos. O objetivo do presente estudo foi comparar o efeito de uma bebida esportiva cafeinada (BEC) frente a uma bebida carboidratada comercial (BCC) sobre a performance durante a execução de testes físico-motores de habilidades específicas do futebol. Os atletas foram submetidos a dois testes, salto vertical (*Sargent Jump*) e teste de agilidade (*Illinois Agility Test*), que foram executados antes e após as partidas durante as quais foram consumidas BEC (7% de carboidratos (CHO), concentração de cafeína correspondente a 250mg.l⁻¹) ou BCC (sem cafeína, 7% de CHO). Os resultados demonstraram que BEC aumentou significativamente ($p < 0,01$) a altura atingida no salto em relação ao momento anterior ao seu consumo e em comparação com a BCC ($p = 0,02$). BCC não promoveu aumento na potência de membros inferiores. Tanto BEC ($p = 0,62$) quanto BCC ($p = 0,93$), não aumentaram a agilidade no teste realizado após a partida em comparação com o realizado anteriormente. Ambas as bebidas não foram capazes de melhorar o desempenho na execução do teste de agilidade após a partida ($p = 0,95$). O consumo de BEC proporcionou um efeito ergogênico para jogadores de futebol, aumentando a potência de membros inferiores relacionada com a força explosiva. Contudo, quanto à agilidade não foi possível identificar vantagens no desempenho.

Palavras-chave: cafeína, força explosiva, salto vertical, agilidade, desempenho.

ABSTRACT

Consumption of caffeine has been shown to promote ergogenic effects on the performance of team sports' athletes. The purpose of the present study was to compare the effect of the consumption of a caffeinated sports drink (CSD) and an advertised carbohydrate drink (ACD) on soccer players' performance in tests to evaluate physical-motor soccer game skills. The athletes were submitted to two tests, vertical jump (*Sargent Jump*) and *Illinois Agility Test*, which were performed before and after the games during which CSD (7% of carbohydrate (CHO), caffeine concentration equivalent to 250 mg.l⁻¹) or ACD (no caffeine, 7% of CHO) were ingested. The results indicated that CSD significantly increased ($p < 0.01$) the height reached in the jump compared to before its consumption and to after ACD consumption ($p = 0.02$). ACD did not increase power of lower limbs (PLL). Neither CSD ($p = 0.62$) nor ACD ($p = 0.93$) increased test skills evaluated after the game in comparison to before the game. Neither drinks improved performance in the test skills after the game ($p = 0.95$). The consumption of CSD led to soccer player ergogenic effect by increasing the PLL explosive strength. However, in terms of skill, it was not possible to identify advantages in performance.

Keywords: caffeine, explosive strength, vertical jump, agility, performance.

INTRODUÇÃO

Recursos ergogênicos são procedimentos ou recursos capazes de aprimorar a capacidade de realizar um trabalho físico ou o desempenho atlético. Dentre os diferentes tipos, os recursos ergogênicos nutricionais, como bebidas esportivas e bebidas energéticas, vêm sendo utilizados por jovens esportistas com o objetivo de aumentar o desempenho físico⁽¹⁾. A cafeína, presente nas bebidas energéticas, tem demonstrado um papel positivo durante o exercício devido, principalmente, a sua ação estimulante sobre o sistema nervoso central. Em 2004, após a sua exclusão pela Agência Mundial de Anti-Doping da lista de substâncias restritas, a cafeína e os suplementos que con-

têm esse composto na formulação vêm sendo largamente utilizados no meio esportivo⁽²⁾.

Os efeitos fisiológicos da cafeína ainda são controversos, contudo, alguns estudos⁽³⁻⁵⁾ demonstraram que o consumo de cafeína diminuiu a fadiga durante exercícios prolongados. Outros autores^(6,7) avaliaram o efeito da cafeína sobre a execução de habilidades específicas em atletas de esportes coletivos; identificaram que esse composto foi capaz de aumentar o tempo de exercício, o pico de potência, a capacidade de executar sprints⁽⁶⁾, condução de bola e a acurácia dos passes⁽⁷⁾. Outros estudos observaram alguns efeitos que podem contribuir positivamente sobre o desempenho esportivo de jogadores de futebol como, por

exemplo: sua ação sobre a reserva do glicogênio muscular⁽⁸⁾, a potencialização na força de contração muscular⁽⁹⁾, diminuição da dor muscular nos membros inferiores produzidas pelo exercício extenuante⁽¹⁰⁾ e diminuição da percepção de esforço^(11,12).

Devido a esses possíveis efeitos ergogênicos, produtos com cafeína em sua formulação têm sido utilizados por jogadores de futebol⁽¹³⁾, visando otimizar a execução de habilidades específicas anaeróbicas, como saltar o mais alto possível e correr na máxima velocidade (*sprint*), ações essas que podem ser decisivas para o sucesso esportivo.

O'Dea (2003)⁽¹¹⁾, em seu estudo com 73 adolescentes com idade de 11-18 anos, verificou que 56,4% fazem uso de bebidas esportivas e 42,3% consomem bebidas energéticas com o objetivo de aumentar a *performance* esportiva. Novas evidências mostram que a cafeína usada com moderação durante a prática de exercícios físicos não causa desidratação ou desequilíbrio de eletrólitos^(14,15). No entanto, é necessária atenção ao uso de bebidas energéticas contendo cafeína por adolescentes, visto que, além de ser capazes de exercer efeito ergolítico (efeito que promove diminuição do desempenho físico), podem ser potencialmente perigosas à saúde quando consumidas em excesso ou em combinação com estimulante ou álcool^(16,17).

Existem poucas evidências dos benefícios da ingestão de cafeína na *performance* de esportes que envolvem habilidades diferenciadas em relação às suas demandas energéticas e cognitivas, como o futebol⁽¹³⁾. Diante da escassez de estudos que considerem esse tipo de atividade e a presente faixa etária dos indivíduos, torna-se importante estudar os efeitos de produtos cafeinados sobre o desempenho físico de jovens atletas. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o estado de fadiga de jogadores de futebol da categoria Júnior por meio da comparação dos resultados dos testes de força explosiva e de agilidade executados antes e após as partidas nas quais os indivíduos consumiram bebida esportiva cafeinada (BEC) ou bebida carboidratada comercial (BCC).

MÉTODOS

Amostra

A amostra foi constituída por 18 jogadores de futebol da categoria Júnior que participam regularmente de competições da Federação Mineira de Futebol em Minas Gerais (Brasil). Habitualmente, o volume de treinamento desses atletas correspondia a quatro vezes por semana, durante quatro horas por dia, disputando partidas competitivas entre uma e duas vezes por semana. O estudo ocorreu na Universidade Federal de Viçosa, na cidade de Viçosa (altitude de 648,74m), Minas Gerais, Brasil.

A primeira etapa do estudo consistiu de uma avaliação da composição corporal, de acordo com o protocolo de Jackson e Pollock⁽¹⁸⁾, e do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), utilizando-se o protocolo de Cooper de 2.400m⁽¹⁹⁾.

Na segunda etapa, foram realizadas duas partidas de futebol com um intervalo médio de 48 horas. O campo no qual foi realizada a partida era de grama natural com dimensões consideradas oficiais de 98,60m de comprimento por 67,60m de largura. O horário de realização das partidas foi das 11:00 às 13:00 horas. Foi realizada uma reunião prévia ao experimento, com a presença da comissão técnica, atletas e seus respectivos responsáveis, para que todos os envolvidos fossem informados verbalmente sobre todo o desenvolvimento do estudo. Foi apresentado aos participantes e seus respectivos responsáveis o termo de consentimento que visava o esclarecimento sobre o resguardo da individualidade e identificação, e que relatava os possíveis riscos à saúde. O termo foi assinado pelos participantes e por seus responsáveis. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética

em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, Brasil. A pesquisa respeitou todos os procedimentos bioéticos propostos pela resolução do governo brasileiro supervisionado pelo Conselho Nacional de Saúde (nº 196/96). As características físicas dos avaliados estão expressas na tabela 1.

Tabela 1. Características físicas dos avaliados.

Variáveis	Média (± DP)	Varição
Idade (anos)	16,1 ± 0,7	15 – 17
Peso (kg)	66,6 ± 6,1	55,9 – 79
Altura (cm)	174,0 ± 6,9	162 – 186
Σ 3 dobras cutâneas (mm)	21,5 ± 7,7	11,5 – 35,7
Gordura corporal (%) ⁽¹⁶⁾	8,0 ± 2,7	3 – 13,7
VO ₂ máximo ml (kg.min) ⁻¹ ⁽¹⁷⁾	50,1 ± 3,2	44,7 – 56,0

⁽¹⁸⁾Protocolo de Jackson e Pollock (1978); dobras = tórax, tríceps e subescapular. Σ = Somatório. ⁽¹⁹⁾Protocolo de 2.400m de Cooper (Marins e Giannichi, 2003).

Desenho experimental

Antes de cada partida, os jogadores receberam um lanche matinal padronizado. A necessidade energética estimada (REE) para cada indivíduo foi calculada seguindo a fórmula para jovens de 15 a 18 anos utilizando o fator de alto nível de atividade física (1,42): REE = 88,5 – 61,9 x idade [anos] + 1,42 x (26,7 x peso [kg] + 903 x altura [m]) + 25 (kcal/dia para deposição de energia)⁽²⁰⁾. Essa refeição correspondeu a 15% da REE, sendo a proporção de macronutrientes dividida em 60% de carboidrato, 15 a 20% de proteínas e 20% a 25% de lipídios⁽²¹⁾. Os alimentos consumidos foram: pão francês, manteiga, mussarela, bolo, suco com açúcar e uma fruta (mamão papaia, banana, melancia). Os participantes foram instruídos a ingerir todo o lanche a eles oferecido.

O desenho experimental seguiu o modelo *cross over* duplo-cego, no qual os atletas, primeiramente, realizavam os testes físico-motores (*Illinois Agility Test* e o salto vertical – *Sargent Jump*) e na seqüência participavam de duas partidas de futebol, em dois dias distintos, ingerindo em situações diferentes bebida esportiva cafeinada (BEC) ou bebida carboidratada comercial (BCC), seguindo o protocolo de hidratação proposto.

Após a partida, os jogadores eram novamente submetidos aos testes físico-motores, com o objetivo de avaliar o efeito ergogênico de ambas as bebidas sobre seu estado de fadiga.

Testes físico-motores

Força explosiva de membros inferiores

O salto vertical é um dos testes mais usados para avaliar a força explosiva (esta utiliza o sistema energético anaeróbico alático) de membros inferiores de jogadores de futebol⁽²²⁾. A partir de 150cm de altura, uma parede branca foi marcada a cada 2cm até a altura de 3m. Os indivíduos ficavam de lado para a parede em posição em pé, olhando para frente; estendem o braço e a mão mais próximos da parede para que fosse feita a marcação pelos dedos banhados de pó de giz do ponto mais alto atingido. Os jogadores foram instruídos sobre a padronização da execução do salto vertical (*Sargent Jump*)⁽²³⁾ e orientados a marcar a parede no ponto mais alto que fosse possível. A altura do salto vertical foi calculada como a diferença entre a distância alcançada na posição em pé e a atingida ao saltar. A altura foi medida a cada centímetro e foi considerado o maior valor executado em três tentativas.

Agilidade

O *Illinois Agility Run* é um teste capaz de mensurar a agilidade do atleta para correr em diferentes direções e ângulos e, por isso, retrata a realidade do jogador de futebol durante uma partida. Além disso, o presente teste foi escolhido para ser aplicado devido à simplicidade de sua administração e pelo fato de requerer pouco equipamento.

No trajeto, o atleta corre distâncias de 10 metros e faz movimentos de zigue-zague entre quatro cones equidistantes (3,3 metros). O jogador foi orientado a realizar o percurso de maneira mais rápida possível passando por todos os cones⁽²⁴⁾.

Havia dois avaliadores, cada qual com um cronômetro que era acionado logo após o comando para o início do teste. Os cronômetros eram desativados quando o avaliado atingia com o pé a marcação final do percurso. Foi realizada a média do tempo marcado nos cronômetros a fim de minimizar os possíveis erros de tempo de reação dos avaliadores para acionar e parar os cronômetros. A *performance* dos atletas foi classificada como excelente caso o tempo, em segundos (s), para completar o percurso fosse < 15,2s; bom: 16,1-15,2s; médio: 18,1-16,2s; regular: 18,3-18,2s; fraco: > 18,3s⁽²⁴⁾.

Consumo das bebidas durante as partidas

Vinte minutos antes do jogo os atletas ingeriram 5ml.kg⁻¹ de peso corporal (PC) de fluidos e 3ml.kg⁻¹ PC a cada 15 minutos de jogo, iniciando a ingestão no tempo zero (imediatamente antes de começar cada tempo da partida). Cada jogador possuía nove garrafas individuais nomeadas (uma garrafa com 5ml.kg⁻¹ de peso corporal (PC) e oito com 3ml.kg⁻¹ PC). Eles foram instruídos a consumir todo o conteúdo de suas respectivas garrafas. A quantidade total de fluidos ingeridos pelos atletas durante a partida foi de 1.960,0 ± 201,3ml. Para cada dois jogadores havia um avaliador para monitorar a ingestão total das bebidas no tempo estipulado. A quantidade de cafeína consumida foi de 250mg.l⁻¹ de BEC.

O experimento ocorreu no mês de agosto (inverno no Brasil) e a temperatura e a umidade relativa (UR) do ambiente foram registradas a cada cinco minutos. As condições ambientais no dia de testes eram: temperatura ($p = 0,736$) 32,0 ± 3,5°C e 32,4 ± 4,8°C; UR ($p = 0,227$) 47,8 ± 8,6 e 46,0 ± 11,2, não havendo, assim, diferença estatística nas condições ambientais nos dois dias de estudo pelo teste de Anova *one way*.

Instruções aos participantes

Os atletas receberam informações verbais e por escrito sobre os alimentos cafeinados que deveriam ser evitados por cerca de 48 horas antes de cada partida. Os atletas foram instruídos a abster-se de treinamento exaustivo 48 horas antes dos testes.

Bebidas esportivas

A BEC foi elaborada após verificar evidências de um possível benefício de compostos como antioxidantes⁽²⁵⁻²⁹⁾ e cafeína^(6,7,12,30) no desempenho esportivo. A composição da BEC para cada litro consiste de 70g de carboidratos, 632mg de sódio, 303mg de cálcio, 72mg de potássio, 28mcg de selênio, 872mg de cloreto, 57mg de fósforo, 100mg de vitamina C, 27UI de vitamina E e 250mg de cafeína (*M. Cassab*[®], referência UFV 4228) e 4g de ácido cítrico. A BCC: continha 70g de carboidratos, 12mg de ferro, 460mg de sódio, 424mg de cloro, 251,6mg de magnésio, 120mg de potássio, 12,6mg de zinco, 4,2mg de manganês, 2,6mg de cobre, 211mg de molibdênio, 168mcg de cromo, 56mcg de selênio e 106mg de vitamina C.

Análise estatística

Os resultados foram expressos em média, (±) desvio padrão, valor máximo e mínimo. Diferenças estatisticamente significativas entre os

dois tratamentos foram avaliadas usando *Anova two way* para medições repetidas, complementada pelo teste *post hoc* de Tukey. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Análises de correlação entre as variáveis foram feitas usando o modelo de correlação de Pearson. Os dados foram analisados pelo programa estatístico *Statistica* versão 6.0.

RESULTADOS

Os resultados dos testes físico-motores estão expressos na tabela 2.

Tabela 2. Avaliação dos jogadores em testes físico-motores de habilidades específicas do futebol antes e depois do consumo de BEC e BCC.

Teste	Antes ± DP (mínimo –máximo)	Depois ± DP (mínimo –máximo)
Salto vertical BEC (centímetros)	47,9 ± 5,6 ^a (37,0 – 58,0)	50,8 ± 4,6 ^b (40,0 – 59,0)
Salto vertical BCC (centímetros)	46,3 ± 4,3 (38,0 – 53,0)	48,4 ± 4,2 (39,0-55,0)
<i>Illinois Agility Test</i> BEC (segundos)	15,3 ± 0,4 (14,3 – 16,2)	15,2 ± 0,4 (14,3 – 16,1)
<i>Illinois Agility Test</i> BCC (segundos)	15,3 ± 0,4 (14,2 – 16,1)	15,2 ± 0,4 (14,4 – 15,8)

Nota: ^a = Diferença estatisticamente significante intragrupo comparando antes e depois do jogo; ^b = Diferença estatisticamente significante intergrupo.

Em relação ao salto vertical, não houve diferença no desempenho dos atletas antes das duas partidas ($p = 0,17$). Com a ingestão de BEC, os atletas tiveram aumento estatisticamente significante na altura alcançada após o jogo em comparação com o salto realizado anteriormente ($p < 0,01$). Já BCC não promoveu melhora na capacidade de salto após sua ingestão ($p = 0,05$). Comparando a ingestão das duas bebidas, BEC promoveu melhora na potência de membros inferiores estatisticamente significante em relação à ingestão de BCC ($p = 0,02$).

No teste de agilidade, não houve diferença no desempenho dos atletas antes do jogo em ambas as partidas ($p = 0,99$). Tanto com a ingestão de BEC quanto de BCC, os atletas não tiveram aumento estatisticamente significante no teste de agilidade após a partida em comparação com o realizado anteriormente (BEC: $p = 0,62$; BCC = $0,93$). Comparando a ingestão das duas bebidas, ambas não proporcionaram melhora de desempenho na execução do teste de agilidade após a partida ($p = 0,95$).

DISCUSSÃO

A cafeína parece contribuir para a otimização substancial de vários aspectos da *performance* de atletas de esportes coletivos, principalmente na execução de exercícios intermitentes de alta intensidade^(6,7). A opção por avaliar o salto vertical e a agilidade dos atletas foi devida ao fato de que no futebol de alto nível são bastante requeridas velocidade, agilidade e potência⁽³¹⁾, qualidades essas presentes nos testes aplicados. O salto vertical possui estreita relação com a capacidade dos jogadores em percorrer distâncias muito curtas (< 10m) em mínimo tempo e de chutar a bola com a máxima velocidade⁽³²⁾. A agilidade permite ao corpo mudar de direção rapidamente, sendo resultado da combinação de força, velocidade, balanço e coordenação⁽⁹⁾, sendo uma qualidade física presente durante a prática do futebol. Além disso, testes de agilidade podem ser os melhores indicadores de *performance* para jogadores de futebol e para diferenciar não atletas, atletas e jogadores recreacionais⁽³³⁾.

A população jovem entre 11 e 18 anos, em geral, consome suplementos alimentares como, por exemplo, bebidas esportivas, bebidas energéticas, multivitamínicos, creatina, suplementos à base de erva, coenzima Q₁₀ e outros⁽¹⁾. Dentre os objetivos buscados por esses jovens consumidores, pode se destacar a otimização da *performance* esportiva⁽¹⁾. A capacidade de uma bebida cafeïnada melhorar o desempenho esportivo de jovens atletas de futebol foi comprovada no presente estudo, mesmo após o estresse fisiológico promovido pela partida.

Antes da partida os saltos verticais foram semelhantes entre os grupos. A altura atingida por esses atletas antes do consumo das bebidas (BEC = 47,9 ± 5,6cm e BCC = 46,3 ± 4,3cm) foi inferior à alcançada pelos atletas do estudo de Barros *et al.* (1999)³⁴, que foi de 53,8 ± 4,9cm para 20 jogadores da equipe Júnior do São Paulo Futebol Clube (São Paulo, Brasil). Após a partida, BEC aumentou em média 2,9cm a altura atingida no salto vertical e BCC, 2,1cm. Essa melhora, estatisticamente significativa, na potência nos membros inferiores com o consumo de BEC é importante para o desempenho físico do atleta, visto que um jogador de futebol salta, em média, 15,5 vezes com cerca de nove cabeceios por partida e executa um *sprint* a cada 90 segundos⁽³⁵⁾.

Pode ser observado que os jogadores que atingiram a menor e a maior altura no salto apresentaram melhoria no desempenho com o consumo de BEC. Antes da ingestão de BEC, os jogadores com o menor e maior desempenho atingiram, respectivamente, 37 e 58cm, e após o seu consumo obtiveram 40 e 59cm. Com BCC ocorreu esse aumento no desempenho individual do valor mínimo de 38 para 47cm, mas o mesmo não foi observado para o valor máximo, que de 53cm foi para 51cm. Arnason *et al.* (2004)⁽³⁶⁾ demonstraram em seu estudo que há uma relação significativa entre a altura atingida no salto vertical e o sucesso esportivo durante a disputa da liga de futebol da Islândia ($p = 0,009$). Dessa forma, é possível sugerir que a melhora na execução do salto promovida pelo consumo de BEC pode resultar em efeitos positivos sobre a *performance* de atletas juniores ao longo de uma competição.

A ação positiva que BEC poderá exercer sobre o aumento de potência de membros inferiores pode ser importante, principalmente, nos momentos finais da partida, nos quais a fadiga é expressiva devido à depleção do glicogênio muscular⁽³⁷⁾. Diferentemente do presente estudo, Stuart *et al.* (2005)⁽⁷⁾, aplicando um circuito de habilidades específicas para jogadores de rúgbi de elite da Nova Zelândia que tinham consumido cafeína (6mg.kg⁻¹ de peso corporal), não observaram aumento na potência gerada pelos membros inferiores.

Outra observação importante é a relação entre potência de membros inferiores e a execução de *sprints*. Wisloff *et al.* (2004)⁽³⁸⁾, em um estudo com jogadores noruegueses de futebol de elite, demonstraram que a força muscular e a potência de membros inferiores são variáveis relevantes que influenciam na capacidade de execução de *sprints*. Existem alguns mecanismos que podem explicar a ação da cafeína para o aumento da força muscular, e consequente aumento de potência. Entre eles encontram-se: aumento da velocidade de transmissão sináptica dos impulsos nervosos⁽³⁹⁾; maior disponibilidade de cálcio para a potencialização da contração muscular⁽⁹⁾; o antagonismo da cafeína aos receptores de adenosina no sistema nervoso central que age impedindo a instalação dos sintomas da fadiga durante a execução de exercícios intensos^(40,41).

A ação da cafeína sobre a potência muscular também foi observada no estudo de Schmeiker *et al.* (2006)⁽⁶⁾. Estes submeteram atletas de diferentes esportes coletivos, inclusive jogadores de futebol, à execução de *sprints* intermitentes em ciclo ergométrico. Foi observado

aumento significativo na quantidade de trabalho executado e no pico de potência atingido por esses atletas com a ingestão de 6mg.kg⁻¹ de PC de cafeína. Dessa forma, o consumo de BEC pode ser positivo para o aumento da potência de membros inferiores, que pode contribuir em melhor execução de movimentos, que podem ser definidores em uma partida como os cabeceios e os *sprints*.

A cafeína parece melhorar o tempo de execução dos *sprints*, a potência anaeróbica⁽⁶⁾ e o tempo de reação⁽⁴²⁾, que juntos integram os aspectos da agilidade. Apesar disso, no presente estudo, BEC não foi capaz de melhorar de forma significativa o tempo de execução do *Illinois Agility Test*. Antes da ingestão de BEC, 33,3% dos atletas obtiveram o desempenho classificado como "excelente", 61,1% "bom" e 5,6% "médio". Após o consumo de BEC, 38,9% obtiveram "excelente", 55,5% "bom" e 5,6% "médio". Com a ingestão de BCC a classificação foi exatamente a mesma antes e após o jogo: 38,9% "excelente" e 61,1% classificados como "bom". Contudo, é importante observar que as duas bebidas promoveram a manutenção da agilidade ao final da partida. Possivelmente, caso fosse aplicada avaliação da agilidade sem a adoção de estratégias de hidratação com bebidas carboidratadas durante a partida, haveria queda no desempenho dos jogadores.

Lorino *et al.* (2006)⁽⁴³⁾ pretenderam avaliar se uma dose aguda de cafeína (6mg.kg⁻¹ de PC) era capaz de melhorar a execução de um teste de agilidade denominado *proagility run* em homens jovens ativos; encontraram que a dose de cafeína aplicada não foi capaz de melhorar a agilidade dos participantes. No presente estudo, a ingestão de cafeína variou de acordo com a de líquidos, que foi baseada no peso corporal (PC). Assim, a menor e a maior quantidade de cafeína ingerida por um jogador foi, respectivamente, de 6,9 e 7,6mg.kg⁻¹ de PC, o que correspondeu à ingestão média de 7,3 ± 0,1mg.kg⁻¹ de PC. Dessa forma, esse consumo superior àquele do estudo de Lorino *et al.* (2006)⁽⁴³⁾ também não foi capaz de aumentar a agilidade dos atletas no respectivo teste. A possível explicação para não ter ocorrido diferença na resposta da agilidade é que os padrões coordenativos não sofrem interferência do consumo de cafeína da mesma forma que ocorre com a força muscular. O desenvolvimento da agilidade, apesar de interferir no sistema anaeróbico alático, é dependente de um processo coordenativo complexo.

A manutenção ou a melhora nesses testes após o jogo pode indicar desejáveis níveis de desempenho nos momentos finais da partida. Parece que para atletas de esportes coletivos a manutenção da precisão na execução das habilidades específicas, principalmente no final do jogo, é decisiva para o sucesso esportivo⁽⁷⁾.

Uma limitação do presente estudo foi a falta de avaliação dos atletas executando esses testes em uma situação controle (sem hidratação) e com um plano de hidratação composto por água. Um exemplo disso, foi o trabalho de Guerra (2004)⁽⁴⁴⁾, que avaliou a *performance* de jogadores de futebol com a ingestão de bebida carboidratada (BC), água (AG) e sem hidratação (SH). Pode-se observar que os jogadores tiveram queda no desempenho (representada pelo tempo de corrida e número de *sprints*), no segundo tempo de jogo, de 11,32%, 11,85% e 24,88%, respectivamente, nas situações BC, AG e SH.

Já Ostojic & Mazic (2002)⁽⁴⁵⁾ avaliaram os efeitos de uma bebida esportiva (7% de carboidratos) em comparação com um plano de hidratação composto por água sobre testes de habilidades específicas do futebol (potência, coordenação e drible) executados após uma partida. Observaram que os atletas que consumiram bebida carboidratada (7% de carboidratos) foram mais velozes na execução do teste de drible (12,9 ± 0,4s) vs 13,6 ± 0,5s) e apresentaram maior taxa de precisão em relação ao grupo que consumiu água (17,2 ± 4,8s

vs 15,1 ± 5,2s). O acréscimo de cafeína nas bebidas esportivas pode produzir um efeito ergogênico interessante, uma vez que promove o aumento da absorção intestinal de glicose⁽⁴⁶⁾, que proporciona maior disponibilidade desse substrato, que é fonte energética preferencial em esportes intermitentes como o futebol.

Enfim, analisando o estado de fadiga de jogadores de futebol categoria Júnior por meio da comparação dos resultados dos testes de força explosiva e de agilidade executados antes e após as partidas, pode-se concluir que o consumo de BEC durante o jogo foi capaz de melhorar a altura atingida no salto vertical, mesmo após o desgaste físico promovido pela partida, o que não ocorreu após o consumo de BCC. Conclui-se que, para jovens futebolistas, BEC foi considerada um agente ergogênico capaz de evitar a instalação dos sintomas da fadiga

para a execução de testes após o jogo. A concentração de cafeína presente em BEC melhorou a potência dos membros inferiores sem causar efeitos adversos ao bem-estar dos indivíduos. Já em relação à agilidade, as duas bebidas demonstraram atuar de forma semelhante, ou seja, tanto BEC quanto BCC não foram capazes de aumentar a agilidade. Assim, recomenda-se o consumo de BEC como composto ergogênico para jogadores de futebol categoria Júnior, visto que a otimização da *performance* observada na execução do teste de salto vertical pode melhorar o desempenho da força explosiva desenvolvida por esses atletas mesmo no final da partida.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- O'Dea JA. Consumption of nutritional supplements among adolescents: usage and perceived benefits. *Health Educ Res.* 2003;18:98-107.
- Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *J Am Diet Assoc.* 2009;109:509-27.
- Jackman M, Wendling P, Friars D, Graham TE. Metabolic, catecholamine, and endurance responses to caffeine during intense exercise. *J Appl Physiol.* 1996;81:1658-63.
- Graham TE, Hibbert E, Sathasivam P. Metabolic and exercise endurance effects of coffee and caffeine ingestion. *J Appl Physiol.* 1996;85:883-9.
- Kovacs EMR, Jos SHCH, Brouns F. Effect of caffeinated drinks on substrate metabolism, caffeine excretion, and performance. *J Appl Physiol.* 1996;85:709-15.
- Schneider KT, Bishop D, Dawson B, Hackett LP. Effects of caffeine on prolonged intermittent-sprint ability in team-sport athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38:578-85.
- Stuart GR, Hopkins WG, Cook C, Cairns SP. Multiple Effects of Caffeine on Simulated High-Intensity Team-Sport Performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37:1998-2005.
- Rush JWE, Spriet LL. Skeletal muscle glycogen phosphorylase a kinetics: effects of adenine nucleotides and caffeine. *J Appl Physiol.* 2001;91:2071-8.
- Tarnopolsky M, Cupido C. Caffeine potentiates low frequency skeletal muscle force in habitual and nonhabitual caffeine consumers. *J Appl Physiol.* 2002;89:1719-24.
- Motl RW, O'Connor PJ, Tubandt L, Puetz T, Ely MR. Effect of caffeine on leg muscle pain during cycling exercise among females. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38:598-604.
- Denadai BS, Denadai ML. Effects of caffeine on time to exhaustion in exercise performance below and above the anaerobic threshold. *Braz J Med Biol Res.* 1998;31:581-5.
- Cox GR, Desbrow B, Montgomery PG, Anderson ME, Bruce CR, Macrides TA, et al. Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *J Appl Physiol.* 2002;93:990-9.
- Foskett A, Ali Ajimol; Gant N. Caffeine Ingestion and Skill Performance during Simulated Soccer Activity. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40:5360-1.
- Armstrong LE. Caffeine, body fluid-electrolyte balance, and exercise performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2002;12:189-206.
- Armstrong LE, Pumerantz AC, Roti MW, Judelson DA, Watson G, Dias JC, et al. Fluid, electrolyte, and renal indices of hydration during 11 days of controlled caffeine consumption. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2005;15:252-65.
- Alford C, Cox H, Wescott R. The effects of red bull energy drink on human performance and mood. *Amino Acids.* 2001;21:139-50.
- Petrie H. Energy drinks: What you need to know. Gatorade Sports Science Institute and Dietitians of Canada 2006. http://www.coach.ca/admin/pdf_admin/pdf/energy-drinks_gssi_e.pdf. Acessado em Junho 20, 2008.
- Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978;40:497-504.
- Marins JB, Giannichi RS. Avaliação & Prescrição de Atividade Física - Guia Prático. In: Antropometria. Shape: Rio de Janeiro, 2003;45-55.
- (DRI) Dietary References Intakes for energy, carbohydrate, fibre, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. Food and Nutrition Board (FNB), Institute of Medicine (IOM). Washington, D.C: National Academy Press. 2002.
- McArdle W, Katch F, Katch V. Nutrição para o desporto e o exercício. 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- Ayestarán EG. Fútbol: bases fisiológicas, evaluación y prescripción del Entrenamiento. Cuadernos Técnicos de Deporte. 2002;13:16-57.
- Johnson BL, Nelson JK. Practical measurements for evaluation in physical education. Minnesota: Burgess Publishing Co., 1979.
- Roosen M. Illinois agility test. www.nscs-lift.org/perform.
- Hartmann A, Niess AM, Grünert-Fuchs M, Poch B, Speit G. Vitamin E prevents exercise-induced DNA damage. *Mutat Res.* 1995;346:195-202.
- Schröder H, Navarro E, Tramullas A, Mora J, Galiano D. Nutrition antioxidant status and oxidative stress in professional basketball players: effects of a three compound antioxidative supplement. *Int J Sports Med.* 2000;21:146-50.
- Margaritis I, Palazzetti S, Rousseau AS, Richard MJ, Favier A. Antioxidant supplementation and tapering exercise improve exercise-induced antioxidant response. *J Am Coll Nutr.* 2003;22:147-56.
- Mastaloudis A, Morrow YJD, Hopkins ZDW, Devaraj YS, Traber MG. Antioxidant supplementation prevents exercise-induced lipid peroxidation, but not inflammation, in ultramarathon runners. *Free Radic Biol Med.* 2004;36:1329-41.
- Senturk UK, Yalcin O, Gunduz F, Kuru O, Meiselman HJ, Baskurt OG. Effect of antioxidant vitamin treatment on the time course of hematological and hemorheological alterations after an exhausting exercise episode in human subjects. *J Appl Physiol.* 2005;98:1272-9.
- Bell DG, Mclellan TM. Effect of repeated caffeine ingestion on repeated exhaustive exercise endurance. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35:1348-54.
- Sampaio J, Aguiar M, Maças V, Ibáñez SJ, Abrantes C. Changes in speed, explosive strength and anaerobic power after application of two different training methods in soccer players. *J Sports Med Sci.* 2007;(Suppl. 10):135.
- Tumilty D, Smith RA. Results of physiological tests and a game simulation for junior soccer players. *J Sports Sci.* 1992;10:162.
- Svensson M, Drust B. Testing soccer players. *J Sports Sci.* 2005;23:601-18.
- Barros TL, Valquer W, Neves LC, Sassaki R, Aquino JS. Comparação do perfil de aptidão física entre atletas de futebol profissional e amador. XXII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte, São Paulo, 1999;226:134.
- Bangsbo J. The physiology of soccer with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl.* 1994;619:1-15.
- Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme IL, Engebretsen L, Bahr R. Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:278-85.
- Krustrup P, Mohr M, Steensberg A, Bencke J, Kjier M, Bangsbo J. Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38:1165-74.
- Wisloff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, Hoff J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med.* 2004;38:285-8.
- Graham TE, Sathasivam P, Rowland M, Marko N, Greer F, Battram D. Caffeine ingestion elevates plasma insulin response in humans during an oral glucose tolerance test. *Can J Physiol Pharmacol.* 2001;79:559-65.
- Laurent D, Schneider KE, Prusaczyk WK, Franklin C, Suzanne VM, Petersen KF, et al. Effects of caffeine on muscle glycogen utilization and the neuroendocrine axis during exercise. *J Clin Endocrinol Metab.* 2000;85:2170-5.
- Davis JM, Zhao Z, Stock HS, Mehl KA, Buggy J, Hand GA. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. *Am J Physiol (Regul. Integr. Comp. Physiol)* 2000;284:399-404.
- Kruk B, Chmura J, Krzeminski K, Ziemia AW, Nazar K, Pekkarinen H, et al. Influence of caffeine, cold and exercise on multiple choice reaction time. *Psychopharmacology.* 2001;157:197-201.
- Lorino AJ, Lloyd LK, Crixell SH, Walker JL. The effects of caffeine on athletic agility. *J Strength Cond Res.* 2006;20:851-4.
- Guerra I. Efeito de diferentes estratégias de reposição de líquidos e de carboidratos no desempenho de jogadores de futebol. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004;1-92.
- Ostojic SM, Mazic S. Effects of a carbohydrate-electrolyte drink on specific soccer tests and performance. *J Sci Med Sport.* 2002;1:47-53.
- Yeo SE, Roy LPGJ, Gareth AW, Asker EJ. Caffeine increases exogenous carbohydrate oxidation during exercise. *J Appl Physiol.* 2005;99:844-50.