

Efeito da suplementação de cafeína no desempenho de exercícios intermitentes de alta intensidade.

Effect of caffeine supplementation on high intensity intermittent exercise performance.

Victor Gustavo Ferreira Santos^{1, 2},
Rômulo Bertuzzi^{1,2},
Maria Augusta Peduti Dal'Molin Kiss³,
Adriano Eduardo Lima-Silva¹

RESUMO

A cafeína se difunde rapidamente para corrente sanguínea e possui efeito potente sobre o sistema nervoso central e músculo esquelético. Atualmente é estabelecido que a cafeína possui efeito positivo sobre exercícios de *endurance*. Por outro lado, ao considerar os possíveis mecanismos de ação dessa substância, é plausível pressupor que ela também tenha um efeito ergogênico nos exercício intermitentes de alta intensidade (exercícios intensos intercalados por baixa atividade ou pausa). Esse tipo de atividade está presente em diferentes esportes como, futebol, tênis, rugby e taekwondo. O objetivo desse estudo foi revisar sistematicamente estudos que avaliaram o efeito da cafeína sobre o desempenho em exercícios com características intermitentes. A Busca foi feita no Pubmed a partir da palavra-chave “*caffeine*” combinada com “*intermittent exercise*” no período até fevereiro de 2012. Dos 26 artigos encontrados na primeira etapa, restaram 11 após a aplicação dos critérios de exclusão. Analisando os artigos originais, a suplementação de cafeína parece promover melhora nas tarefas motoras e no desempenho atlético. Alguns estudos demonstraram que a cafeína melhora a precisão e o tempo de execução de tarefas motoras, além de diminuir os efeitos da fadiga em protocolos de esportes específicos e de múltiplos *sprints*. A cafeína parece melhorar também o tempo dos primeiros *sprints*, bem como, a potência e velocidade média durante protocolos de múltiplos *sprints*.

PALAVRAS-CHAVE

Suplementação Alimentar; Substâncias para Melhoria do Desempenho; Esportes.

1. Grupo de Estudos em Ciências do Esporte (GPCE-UFAL) – Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas.
2. Grupo de Estudos em Desempenho Aeróbio da USP (GEDAE-USP) – Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.
3. Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

Autor correspondente: Victor Gustavo Ferreira Santos. Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo. Endereço: Av. Prof. Mello de Moraes, 65 - Cidade Universitária. CEP 05508-030 – São Paulo - SP. e-mail: victorgfsantos@usp.com

Fundação de amparo à pesquisa do estado de Alagoas- FAPEAL

ABSTRACT

Caffeine rapidly diffuses into the bloodstream and shows, a strong effect on both central nervous system (CNS) and muscle. Currently it has been established that caffeine improves endurance performance. On the other hand, when considering the possible caffeine mechanisms of action, it seems be plausible to assume that caffeine would have any ergogenic effect on high-intensity, intermittent exercise (high intensities activities period interspersed for low intensities activities). This kind of activity is found in sports such as soccer, tennis, rugby and taekwondo. The aim of this study was to review systematically studies that evaluated the caffeine effects on performance in intermittent exercises. The search was made in Pubmed website using “caffeine” combined with “intermittent exercise” keywords until February, 2012. Eleven of the 26 papers found in the first stage were excluded after exclusion criteria. Analyzing original papers, the caffeine supplementation is linked with an improvement on motor tasks and athletic performance. Some studies have also shown that caffeine improves accuracy and velocity of motor tasks, reduces effects of fatigue in sport-specific protocols and multiple sprints. Caffeine also improves the time of the early sprints as well as the power and speed during multiple-sprints protocols.

KEYWORDS:

Supplementary Feeding; Performance-Enhancing Substances; sports.

INTRODUÇÃO

A busca pela maximização do desempenho esportivo é o objetivo intrínseco das ciências do esporte. Para tanto, uma das formas utilizadas é o consumo de suplementos alimentares que possam atuar de forma ergogênica, melhorando o rendimento físico dos atletas. Dentre os principais suplementos encontra-se a cafeína, que é uma das substâncias mais consumidas ao redor do mundo e componente de diversos alimentos (café, chocolate, refrigerante de cola e chás)^{1,2}. A cafeína se difunde rapidamente para a corrente sanguínea e possui forte efeito tanto no sistema nervoso central (SNC), quanto no músculo esquelético ²⁻⁶.

Os efeitos ergogênicos da cafeína sobre o desempenho esportivo vêm sendo demonstrados há mais de 30 anos ^{3,7}, sobretudo em exercícios de *endurance* ^{3,8}. O mecanismo pelo qual a cafeína aumenta o rendimento físico em exercícios de *endurance* parece ser multifatorial. Por exemplo, credita-se que a cafeína melhora o desempenho aeróbio pelos seguintes fatores: 1) aumento da mobilização dos ácidos graxos livres, Rev. Acta Brasileira do Movimento Humano – Vol.3, n.2, p.75-89– Abril/Junho, 2013 – ISSN 2238-2259

causando uma possível economia de glicogênio muscular; 2) por atenuar a percepção de esforço do indivíduo; 3) pela elevação da concentração plasmática de epinefrina, o que resulta no aumento da lipólise e taxa glicolítica; 4) inibição dos receptores de adenosina, causando um bloqueio dos efeitos deletérios da adenosina sobre exercício, haja vista que quando a adenosina se liga ao seu receptor há uma diminuição da atividade neuronal, dilatação dos vasos sanguíneos, diminuição da frequência cardíaca, da pressão sanguínea e da temperatura corporal, o que é prejudicial ao desempenho ^{2,5,9-11}.

Por outro lado, existem poucos estudos verificando o efeito da cafeína em exercícios intermitentes, seja ele de longa ou curta duração. Esses exercícios intensos intercalados por períodos de pausa passiva ou com atividade de baixa atividade estão presente em diferentes esportes, tais como, futebol, tênis, rugby e taekwondo ^{4,12-17}. Glaister ¹⁸ e Gaitanos ¹⁹ concluíram que durante esse tipo de exercício os momentos de alta intensidade são suportados pelo sistema energético anaeróbio alático, ao passo que os durante os momentos de baixa intensidade o sistema aeróbio é o responsável pela recuperação da homeostase.

Ao considerar a sua ação como inibidor dos receptores de adenosina, é possível supor que, sob efeito da cafeína os atletas possam manter o desempenho por mais tempo durante exercícios intermitentes, aumentando a atividade neural e utilização do sistema anaeróbio, enquanto seu efeito sobre a via aeróbia pode auxiliar nos momentos de recuperação durante atividades intermitentes ²⁰. Porém, ao menos em nosso conhecimento, não existe nenhuma revisão sistemática que trate exclusivamente sobre o efeito da cafeína em exercícios intermitentes. Portanto, o objetivo desse estudo foi revisar sistematicamente estudos que avaliaram o efeito da cafeína sobre o desempenho em exercícios com características intermitentes.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.

Para atingir o objetivo proposto, desenvolveu-se a uma revisão sistemática da literatura. A base de dados consultadas foi o *PubMed* (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), a partir da palavra-chave “*caffeine*” combinada com “*intermittent exercise*” em fevereiro de 2012.

Em uma segunda etapa foram aplicados os critérios de inclusão a partir da leitura dos resumos disponíveis. Foram considerados nessa revisão artigos originais, executados com seres humanos, com o desenho experimental duplo cego e randomizado, que avaliaram o efeito da suplementação aguda de cafeína sobre o desempenho em atividades intermitentes ^{18, 19}.

Dos 26 artigos encontrados na primeira etapa, foram excluídos 15 por não se tratarem da temática abordada. A quantidade final de artigos foi 11 e os principais resultados desse estudo são apresentados abaixo.

CAFEÍNA E DESEMPENHO EM ATIVIDADES INTERMITENTES DE ALTA INTENSIDADE

A partir dos estudos selecionados, foi possível identificar que em sua maioria (90,1%), parece haver um efeito positivo da cafeína sobre o desempenho durante o exercício intervalado de alta intensidade. . A tabela 1 descreve sumariamente os estudos selecionados. Para melhor apresentação dos dados, essa sessão foi dividida em “desempenho em protocolo de esportes específicos” e “desempenho em *sprints* repetidos”.

CAFEÍNA E DESEMPENHO: TESTES ESPECÍFICOS

Como se pode observar, sete estudos avaliaram o efeito da cafeína sobre o desempenho testes que levaram em consideração a especificidade do gesto esportivo, sendo três no futebol ^{12, 13, 21}, dois no rugby ^{4, 15} e dois no tênis^{14, 16}.

Os estudos de Fosket et al. ¹³ e Gant et al. ¹² avaliaram o efeito da cafeína sobre dois testes específicos para futebol (LIST: *Loughborough Internittent Shuttle-Running Test* e LSPT: *Loughborough soccer-passing test*) e sobre o CMJ (*Countermovement jump*). O LIST é um teste que simula as corridas durante uma partida de futebol, composto por seis blocos de 15 minutos separados por 4 minutos de repouso, onde cada bloco é constituído por 11 voltas em um circuito que possui caminhada e corridas de diferentes intensidades, além de 15m de *sprint*. O LSPT é um teste construído para avaliar a acuraria no passe, constituído por 16 passes em que o atleta precisa fazer os passes o mais rápido possível com o máximo de precisão. Quando o atleta erra algum passe recebe um acréscimo ao tempo final, sendo o resultado final expresso pelo tempo total do teste. O CMJ é um teste constituído de um único salto em altura.

Para o LSPT, o estudo de Fosket et al. ¹³ identificou que a cafeína promove melhora significativa no tempo do teste, enquanto Gant et al. ¹² não identificaram diferença entre as condições cafeína e placebo. Para o teste de corrida, LIST, apenas o estudo de Gant et al. ¹² identificaram uma melhora significativa para condição de cafeína no tempo dos *sprints* dos blocos 4, 5 e 6 desse protocolo. O teste de salto em altura (CMJ) apresentou melhora significativa na condição de cafeína em relação a condição placebo nos dois estudos. Esses estudos mostram a indefinição no teste de precisão e

Rev. Acta Brasileira do Movimento Humano – Vol.3, n.2, p.75-89– Abril/Junho, 2013 – ISSN 2238-2259

velocidade, porém no que se refere ao teste de potência de membro inferior, a cafeína apresentou consistência com efeito em ambos os estudos. Em nenhum desses dois estudos foi identificada diferença significativa nos dados da escala de percepção do esforço entre as condições. Isso pode explicar por que o estudo do Fosket et al.¹³ não encontrou diferença entre as condições no desempenho do LIST. No estudo de Gant et al.¹², apesar da melhora do desempenho no LIST a percepção do esforço se manteve a mesma, além da percepção de prazer ter melhorado na condição com suplementação de cafeína. Esses resultados indicam que os atletas se sentiram mais confortáveis na condição de cafeína, o que poderia estar associado com a melhora no desempenho.

Mohr et al.²¹ utilizaram um protocolo de corrida também baseado no futebol, conhecido como *Yo-Yo intermittent recovery test level 2* (Yo-Yo IR2). Esse teste consiste em executar várias corridas de 40m até a exaustão (vai e vem de 20 m), intercaladas por 5-10 segundos de pausa, sendo que ao fim de cada corrida de 40m a velocidade é aumentada. O resultado desse teste é expresso pela distância percorrida em metros. Na condição com suplementação de cafeína (6 mg por kg de peso corporal) houve um aumento de 16% na distância percorrida pelos atletas, quando comparados com o placebo, sugerindo que a cafeína pode aumentar o trabalho total realizado nesse tipo de teste.

Roberts et al.²² estudaram o efeito da suplementação de 4 mg de cafeína/kg de massa corporal sobre simulações ações específicas do rugby. O protocolo de exercício intermitente foi constituído por caminhada, *jogging*, circuito com intensidades predeterminadas, simulação de contato, teste de sustentação de alta intensidade, teste de velocidade, teste de agilidade e 15m de *sprint*. Nesse estudo foi identificada uma diminuição no tempo total de execução do teste, uma diminuição no tempo dos *sprints* de 15m e no tempo de execução de uma tarefa motora em que o atleta tinha que saltar com uma perna em diagonal, seis vezes pra frente e seis vezes pra trás. A percepção subjetiva do esforço diminuiu, mas o lactato sanguíneo e a frequência cardíaca não diferiram significativamente. Isso sugere que a melhora no tempo do *sprint* de 15 m e no tempo da execução dos protocolos está ligado a melhoras na técnica motora, provavelmente em decorrência de algum aspecto neural não mensurado no estudo.

Da mesma forma, Stuart et al.¹⁵ verificaram o efeito da suplementação de 6 mg de cafeína/kg de massa corporal sobre simulações de rugby contendo dois períodos de 40 minutos cada, onde cada período era composto por um circuito repetido quatorze vezes. Cada circuito foi composto por onze estações que simularam um jogo de rugby. O estudo identificou, na condição com suplementação de cafeína, diminuição na média de tempo

gasto na corrida de agilidade do primeiro período e a diminuição do tempo do *sprint* de 30 metros. Isso indica que a cafeína tem efeito tanto com tarefas de agilidade com mudanças de direção, quanto em tarefas de potência máxima.

Hornery et al.¹⁴ e Vergauwen et al.¹⁶ verificaram o efeito da suplementação de cafeína (respectivamente 3 e 5 mg de cafeína/kg de massa corporal) sobre protocolos de simulação de uma partida de tênis. Hornery et al.¹⁴ identificaram que no último quarto da simulação, a velocidade do golpe é maior na situação de suplementação, quando comparada com o placebo, porém não houve melhora quanto a precisão do golpe. Outras variáveis como frequência cardíaca, lactato sanguíneo, glicose sanguínea, percepção subjetiva do esforço não foram diferentes entre as condições. Entretanto, no estudo de Vergauwen et al.¹⁶ não foi identificado nenhum efeito ergogênico da cafeína sobre a taxa de erro, velocidade da bola, precisão do golpe, velocidade do golpe, percepção subjetiva do esforço e frequência cardíaca. Esses resultados indicam que no tênis a cafeína só teve efeito na força do saque no último quarto da simulação, porém não teve efeito sobre as variáveis fisiológicas, índices de fadiga e precisão dos movimentos.

Em suma, ao que se refere à da execução de protocolos de esportes específicos, a cafeína parece promover melhoras no tempo da execução de *sprints*, no tempo execução dos protocolos específicos, na execução de passes e de salto, além de promover melhora na velocidade e na qualidade do gesto esportivo. A suplementação de cafeína promove melhora na sensação de prazer durante o exercício e na sensação de esforço. Contudo, os efeitos da cafeína parecem ser esporte dependente.

CAFEÍNA E DESEMPENHO EM *SPRINTS* REPETIDOS

Quatro estudos avaliaram o efeito da cafeína sobre testes de múltiplos *sprints*. Três desses estudos avaliaram *sprints* em cicloergômetro²³⁻²⁵, enquanto um observou em corrida²⁰.

Schneiker et al.²³ utilizaram um teste composto por duas séries compostas por 18 *sprints* de 4 segundos a 100% do consumo máximo de oxigênio (VO_{2MAX}), intercalados por 2 minutos de recuperação a 35% do VO_{2MAX} . Na condição com suplementação de cafeína (6mg por kg de peso corporal), foi identificado aumento na média do trabalho desenvolvido nos *sprints* e na potência de pico da segunda série, quando comparado com o placebo, com um conseqüente aumento no nível de lactato sanguíneo. Não houve diferença para percepção subjetiva do esforço entre as condições. Similarmente, Trice & Haymes²⁴ usou um teste constituído por três series de 30 minutos, alternando 1 minuto de exercício a 85-90% do VO_{2MAX} por 1 minuto de repouso (5 minutos de repouso entre as

Rev. Acta Brasileira do Movimento Humano – Vol.3, n.2, p.75-89– Abril/Junho, 2013 – ISSN 2238-2259

séries). O teste terminava no fim do terceiro período ou até a exaustão. O tempo até a exaustão aumentou após a suplementação de cafeína (5 mg de cafeína/kg de massa corporal). Outras variáveis avaliadas como lactato sanguíneo, frequência cardíaca, consumo de oxigênio (VO_2) e percepção subjetiva do esforço não diferiram entre as condições.

Ainda em cicloergômetro, Lee et al.²⁵ analisaram a sobreposição do efeito da cafeína sobre o rendimento físico ao utilizarem a ingestão aguda de 6mg de cafeína por kg de peso corporal, após a ingestão sistêmica de creatina durante 5 dias (0,3g de creatina por kg de peso por dia). Foi adotado como critério de desempenho em os resultado em um teste constituído de 6 *sprints* de 10 segundos, intercalados por 60 segundos de repouso ativo a 50 watts. Na condição com cafeína foram identificados aumentos na média da potência e na potência de pico nos *sprints* um e dois, quando comparados ao placebo, mas não houve diferença nos demais *sprints*. A frequência cardíaca e os níveis de lactato sanguíneo foram maiores na condição com cafeína+creatina, quando comparados ao placebo. Apesar do aumento da potência dos *sprints* iniciais, a percepção subjetiva do esforço não se alterou, indicando que o atleta percebe o esforço relativamente mais fácil o que lhe permite aumentar a potência.

Uma síntese desses estudos em cicloergômetro sugere que, apesar dos diferentes protocolos dos estudos, a cafeína promoveu uma melhora significativa no desempenho. No estudo de Schneiker et al.²³, houve um aumento no trabalho total, no estudo de Trice & Haymes²⁴ um aumento no tempo de exaustão, enquanto no estudo de Lee et al.²⁵ houve um aumento na média da potência e na potência de pico dos dois *sprints* iniciais. O lactato foi maior na condição com cafeína nos estudos de Schneiker et al.²³ e Lee et al.²⁵, enquanto a percepção subjetiva do esforço não se alterou em nenhum dos estudos, apesar do aumento do esforço na condição de cafeína. Isso indica que, relativamente, os atletas perceberam o esforço como sendo menor, os habilitando a aumentarem a carga de trabalho, todavia é importante salientar que no estudo de Lee et al.²⁵ utilizou creatina em conjunto com a cafeína, o que poderia “contaminar” a análise do efeito isolado da cafeína.

No que se refere aos protocolos de corrida, Glaister et al.²⁶ verificaram o efeito de 5 mg de cafeína/kg de massa corporal em um protocolo constituído por 12 *sprints* de 30 metros, intercalados por 35 segundos de pausa. Os resultados desse estudo mostram uma diminuição no tempo dos três primeiros *sprints* na condição com suplementação de cafeína, acompanhado por um aumento dos níveis de lactato sanguíneo e de frequência

cardíaca, mas a percepção subjetiva do esforço não diferiu significativamente, similar ao encontrado em cicloergômetro e descrito acima.

Em suma, a cafeína parece promover aumento na produção de trabalho, potência de pico, na velocidade de *sprints* iniciais e retardo da fadiga em atividades de *sprints* repetidos, tanto em protocolos realizados em cicloergômetro, quanto em esteira. Em paralelo, a cafeína parece aumentar a frequência cardíaca e a produção de lactato. Porém a manutenção da percepção de esforço na condição de suplementação de cafeína, apesar do maior esforço, indica que relativamente, a percepção do esforço é menor na condição com cafeína.

Tabela 1- Estudos sobre suplementação de cafeína em exercícios intermitente.

Estudo	N	Tipo de suplementação de cafeína	Momento da suplementação	Dosagem (mg/kg massa corporal)	Protocolo	Efeito da cafeína
Lee et al. (2011)	12	Combinada com creatina	1h antes do inicio do exercício	6,0	6 sprints de 10s intercalados por intervalos de 60s a 50Watts)	Aumento na potência de pico e na potência média dos sprints 1 e 2
Mohr et al. (2011)	8	Exclusiva	70min antes do inicio do exercício	6,0	Yo-YO IR2	Aumento de 16% na distancia percorrida.
Roberts et al (2010)	8	Combinada com carboidrato	1h antes do inicio do exercício.	4,0	Rugby unio Simulation	Melhora nos tempos dos 15 sprints com relação ao placebo, as habilidades motoras foram executadas mais rapidamente e a percepção de esforço foi menor em relação ao placebo ou apenas carboidrato.
Gant et al (2010)	15	Combinada com carboidrato	1h antes do inicio do exercício	3,7	LSPT, LIST, CMJ	Melhora no tempo do LIST, no CMJ, aumento da FC e da percepção de desaprovação.
Foskett et al (2009)	12	Exclusiva	1h antes do inicio do exercício	6,0	LSPT, LIST, CMJ	Melhora no LSPT e no CMJ
Glaister et al (2008)	21	Exclusiva	1 antes do inicio do exercício	5,0	12 x 30 m / 35 de pausa	Melhora nos tempos dos três primeiros sprints e aumento no lactato sanguíneo

Rugby unio - Protocolo de exercício intermitente constituído por caminhada, *jogging*, circuito com intensidades predeterminadas, simulação de contato, teste de sustentação de alta intensidade, teste de velocidade, teste de agilidade e 15m de *sprint*; **LSPT** - Loughborough soccer-passing Test; **LIST** - Loughborough Intermittent Shuttle-Running Test; **CMJ** - Countermovement Jump; **Rugby Test** - Dois períodos de 40 minutos, cada período composto de sete circuitos, cada circuito é composto por estações (1-*sprint* de 20m; 2-*sprint* ofensivo; 3- andar; 4- Drive e 2; 5-andar; 6-*sprint* defensivo; 7- andar; 8-*sprint* de agilidade; 9-precisão de passe; 10-*sprint* de 30m; 11-andar; **LTPT** - Leuven Tennis Performance test; **Yo-YO IR2** - Yo-Yo intermittent recovery test level 2

Tabela 1- Estudos sobre suplementação de cafeína em exercícios intermitente. Continuação

Estudo	N	Tipo de suplementação de cafeína	Momento da suplementação	Dosagem (mg/kg massa corporal)	Protocolo	Efeito da cafeína
Hornery et al (2007)	12	Exclusiva	30min antes do inicio do exercício	3,0	Simulação de partida de tênis	Saques do ultimo <i>set</i> foram mais velozes.
Schneiker et al (2006)	10	Exclusiva		6,0	2x(18x <i>sprints</i> de 4s/2min de recuperação a 35% vo2max)	Aumento na produção de trabalho nos <i>sprints</i> e na média da potência de pico.
Stuart et al (2005)	9	Exclusiva	70min antes do inicio do exercício	6,0	Rugby Test	Melhora na tarefa de agilidade e no tempo do <i>sprint</i> final de 30 m
Vergauwen et al (1998)	13	Combinada com carboidrato	1h antes do inicio do exercício	5,0	LTPT e shuttle run	Não apresenta efeitos ergogênicos
Trice et al (1995)	8	Exclusiva	1h antes do inicio do exercício	5,0	3 x 30min alternando 1min de exercício por 1 de descanso	Aumento nos níveis séricos de ácidos graxos livres, menos depleção de glicogênio

Rugby unio - Protocolo de exercício intermitente constituído por caminhada, *jogging*, circuito com intensidades predeterminadas, simulação de contato, teste de sustentação de alta intensidade, teste de velocidade, teste de agilidade e 15m de *sprint*; **LSPT** - Loughborough soccer-passing Test; **LIST** - Loughborough Intermittent Shuttle-Running Test; **CMJ** - Countermovement Jump; **Rugby Test** - Dois períodos de 40 minutos, cada período composto de sete circuitos, cada circuito é composto por estações (1-*sprint* de 20m; 2-*sprint* ofensivo; 3- andar; 4- Drive e 2; 5-andar; 6-*sprint* defensivo; 7- andar; 8-*sprint* de agilidade; 9-precisão de passe; 10-*sprint* de 30m; 11-andar; **LTPT** - Leuven Tennis Performance test; **Yo-YO IR2** - Yo-Yo intermittent recovery test level 2

CONCLUSÃO

Com base nos estudos apresentados nessa revisão sistemática de literatura, parece plausível sugerir que a suplementação de cafeína é capaz de promover melhoras nas tarefas motoras e no desempenho atlético em exercícios intermitentes. Alguns estudos demonstram que a cafeína parece melhorar a precisão e o tempo de execução de tarefas motoras, além de diminuir os efeitos da fadiga em protocolos de esportes específicos e de múltiplos *sprints*. A cafeína melhora também o tempo dos primeiros *sprints*, bem como, a potência, a velocidade média e o trabalho total em protocolos de *sprints* repetidos. Do ponto de vista prático, esses achados sugerem que a cafeína promove a melhora no desempenho de exercícios intermitentes de alta intensidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Fundação de amparo à pesquisa do estado de Alagoas pela concessão da bolsa de mestrado, fundamental para a realização do estudo.

REFERÊNCIAS

1. Harland BF. Caffeine and Nutrition. *Nutrition* 2000; 16: 522-526.
2. Sawynok J. Caffeine and Pain. *Pain* 2011; 152: 726-729.
3. Goldstein ER, Ziegenfuss T, Kalman D, Kreider R, Campbell B, Wilborn C, et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2010; 7.
4. Roberts SO, Stokes KA, Trewartha G, Doyle J, Hogben P, Thompson D. Effects of carbohydrate and caffeine ingestion on performance during a rugby union simulation protocol. *Journal of Sports Sciences* 2010; 28: 833–842.
5. Fredholm BB, Battig K, Holmen J, Nehlig A, Zvartau EE. Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. *Pharmacological Reviews* 1999; 51: 83-133.

6. Tarnopolsky MA. Effect of caffeine on the neuromuscular system-potential as an ergogenic aid. *Applied physiology, nutrition, and metabolism* 2008; 33: 1284-1289.
7. Doherty M, Smith PM. Effects of caffeine ingestion on exercise testing: A meta-analysis. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2004; 14: 626–646.
8. Burke LM. Caffeine and sport performance. *Applied physiology, nutrition, and metabolism* 2008; 33: 1319-1334.
9. Davis JK, Green JM. Caffeine and anaerobic performance. *Sport Medicine* 2009; 39: 813-832.
10. Nehlig A, Debry G. Caffeine and Sports Activity: A Review. *International journal of sports medicine* 1994; 15: 215-223.
11. Paluka SA. Caffeine and Exercise. *Current Sport Medicine Reports* 2003; 2: 213-219.
12. Gant N, Ali A, Foskett A. The influence of caffeine and carbohydrate coingestion on simulated soccer performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2010; 20: 191-197.
13. Foskett A, Ali A, Gant N. Caffeine enhances cognitive function and skill performance during simulated soccer activity. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2009; 19: 410–423.
14. Hornery DJ, Farrow D, Mujika I, Young WB. Caffeine, carbohydrate, and cooling use during prolonged simulated tennis. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 2007; 2: 423–438.
15. Stuart GR, Hopkins WG, Cook C, Cairns SP. Multiple Effects of Caffeine on Simulated High-Intensity Team-Sport Performance. *Medicine and science in sports and exercise* 2005; 37: 1998-2005.
16. Vergauwen L, Brouns F, Hespel P. Carbohydrate supplementation improves stroke performance in tennis. *Medicine and science in sports and exercise* 1998; 30: 1289-1295.

17. Santos VG, Franchini E, Lima-Silva AE. Relationship between attack and skipping in Tae Kwon Do contests. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2011; 25:1743-51.
18. Glaister M. Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine* 2005; 35: 757–777.
19. Gaitanos GC, Williams C, Boobis LH, Brooks S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *Journal of applied physiology* 1993; 75:712–719
20. Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L, Campbell B, Almada AL, Collins R, et al. ISSN exercise & sports nutrition review: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2010; 7:1-7.
21. Mohr M, Nielsen JJ, Bangsbo J. Caffeine intake improves intense intermittent exercise performance and reduces muscle interstitial potassium accumulation. *Journal of applied physiology* 2011; 111: 1372–1379.
22. Robertson D, Frolich JC, Carr RK, Watson HT, Hollifield JW, Shand D, Oates HA. Effects of caffeine on plasma renin activity, catecholamines and blood pressure. *New England Journal of Medicine* 1978; 298:181-6
23. Schneiker KT, Bishop D, Dawson B, Hackett LP. Effects of Caffeine on Prolonged Intermittent-Sprint Ability in Team-Sport Athletes. *Medicine and science in sports and exercise* 2006; 38(3): 578-585
24. Trice I, Haymes EM. Effects of caffeine ingestion on exercise-induced changes during high-intensity, intermittent exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 1995; 5: 37-44
25. Lee CL, Lin JC, Cheng CF. Effect of caffeine ingestion after creatine supplementation on intermittent high-intensity sprint performance. *European Journal of Applied physiology* 2011; 111:1669-77.

26. Glaister M, Howatson G, Abraham CS, Lockett RA, Goodwin JE, Foley P, McInnes G. Caffeine Supplementation and Multiple Sprint Running Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2008; 40:1835-1840