



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - UniCEUB
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO E SAÚDE – FACES

VINÍCIUS CANTUÁRIA SALIM ARAÚJO

**ANÁLISE DO EFEITO DO USO DE CAFEÍNA EM EXERCÍCIOS
AERÓBIOS E ANAERÓBIOS**

Brasília
2015

VINÍCIUS CANTUARIA SALIM ARAÚJO

**ANÁLISE DO EFEITO DO USO DE CAFEÍNA EM EXERCÍCIOS
AERÓBIOS E ANAERÓBIOS**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Educação Física pela Faculdade de Ciências da Educação e Saúde Centro Universitário de Brasília – UniCEUB.

Orientador: Prof. Me. Darlan Farias

Brasília
2015

VINÍCIUS CANTUÁRIA SALIM ARAÚJO

**ANÁLISE DO EFEITO DO USO DE CAFEÍNA EM EXERCÍCIOS
AERÓBIOS E ANAERÓBIOS**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Educação Física pela Faculdade de Ciências da Educação e Saúde Centro Universitário de Brasília – UniCEUB.

Brasília, Junho de 2015.

BANCA EXAMINADORA

Orientador:

Examinador: Prof.º

Examinador: Prof.º

ATA DE APROVAÇÃO

De acordo com o Projeto Político Pedagógico do Curso de Educação Física do Centro
Universitário de Brasília - UniCEUB, o (a) acadêmico (a)
_____ foi aprovado (a)
junto à disciplina da licenciatura Trabalho de Conclusão de curso – Apresentação, com o
trabalho _____ intitulado

Prof.
Presidente Mestre Darlan Lopes Farias

Prof.
Membro da Banca Dr Marcelo Boia

Prof.
Membro da Banca Mestre Sergio Adriano

Brasília, DF, / / 2015

RESUMO

Introdução: Dentre os elementos componentes dos suplementos nutricionais e/ou outros alimentos que podem estimular o desempenho atlético encontra-se a cafeína. O consumo de cafeína, presente em alimentos do mundo inteiro, já ganhou uma dimensão elevada principalmente entre atletas e praticantes de exercícios físicos. A cafeína atua em diferentes tecidos do corpo, estimulando o sistema nervoso central, a interferência no sistema músculo esquelético e cardíaco e também a liberação e atuação de diferentes hormônios. Pesquisas, que têm como objeto de estudo a cafeína, têm procurado comprovar seu potencial ergogênico. Recursos ergogênicos são substâncias de diferentes tipos (biomecânicos, psicológicos ou nutricionais) utilizadas com intenção de aumentar a potência física, a força mental e a eficácia mecânica. **Objetivo:** identificar, por meio de uma revisão de literatura, os possíveis efeitos causados pela cafeína em exercícios aeróbios e anaeróbios. **Revisão da Literatura:** foram consultados dezenas de autores, livros, artigos e periódicos sendo selecionados e citados nesta revisão vinte e cinco artigos científicos. **Considerações Finais:** Os estudos também indicam, após a ingestão de cafeína, o aumento da força muscular acompanhado de maior resistência à fadiga muscular. Talvez devido principalmente à ação direta da cafeína no SNC, e não somente devido à sua ação em nível periférico. No entanto, carecem de outras investigações dessa natureza para confirmar a real eficácia de cafeína em exercícios aeróbios e anaeróbios. **PALAVRAS-CHAVE:** Exercício; Aeróbio; Anaeróbio; Cafeína; Efeito ergogênico.

ABSTRACT

Introduction: Among the elements of nutritional supplements and / or other foods that can boost athletic performance is caffeine. Consumption of caffeine, present in the food world, has won a high dimension especially among athletes and exercise. Caffeine acts on different body tissues, stimulating the central nervous system, the interference with cardiac and skeletal muscle system and also the release and action of different hormones. Research, whose study object to caffeine, have sought to prove its ergogenic potential. Ergogenic resources are substances of different types (biomechanical, psychological or nutritional) used with intent to increase physical power, mental strength and mechanical efficiency. **Objective:** To identify, through a literature review, the possible effects caused by caffeine in aerobic and anaerobic exercises. **Literature Review:** were consulted dozens of authors, books, articles and journals were selected and mentioned in this review twenty-five scientific articles. **Final Thoughts:** Studies also indicate, after caffeine intake, increased muscle strength accompanied by increased resistance to muscle fatigue. Perhaps mainly due to the direct action of caffeine in the CNS, and not only because of its action on peripheral level. However, lack of other investigations of this nature to confirm the actual effectiveness of caffeine in aerobic and anaerobic exercises.

KEYWORDS: Exercise; Aerobic; Anaerobic; Caffeine; Ergogenic effect.

1 INTRODUÇÃO

Treinadores, nutricionistas, médicos e cientistas têm utilizado de inúmeros recursos ergogênicos em busca de potencializar o sucesso esportivo de alto nível ou atenuar os mecanismos geradores de fadiga de seus atletas. A fadiga, por sua vez, é um fenômeno complexo de interação simultânea com diferentes graus de influência; é apontada como fator limitante do desempenho atlético. Essa limitação, bem como a fadiga, é um dos grandes desafios dos profissionais de áreas relacionadas à prática de exercícios físicos que buscam nos suplementos nutricionais e substâncias aumentar o potencial ergogênico, isto é, estimular do desempenho atlético e o poder contrátil do músculo esquelético e/ou cardíaco, além de aprimorar a capacidade de realizar trabalho físico (ALTIMARE *et al.*, 2006).

Dentre os elementos componentes dos suplementos nutricionais e/ou outros alimentos que podem estimular desempenho atlético encontra-se a cafeína. A cafeína é uma substância comum, presente em diversos alimentos (ALTERMANN *et al.*, 2008) que cotidianamente são consumidos no mundo inteiro, tais como: café, refrigerantes, chás, chocolate e outros. Ao longo das últimas décadas, o consumo de cafeína ganhou uma dimensão elevada principalmente entre atletas e praticantes de exercícios físicos (BRAGA, 2000). A cafeína atua em diferentes tecidos do corpo, provocando uma série de efeitos (estimulação do sistema nervoso central, a interferência no sistema músculo esquelético e cardíaco e também a liberação e atuação de diferentes hormônios). Quando ingerida em grande quantidade, a cafeína é considerada uma droga estimulante, podendo trazer alguns efeitos colaterais, como insônia, irritabilidade, ansiedade, náuseas e até desconfortos gastrintestinais (ALTIMARE *et al.*, 2006).

Pesquisas, que direcionam como objeto de estudo a cafeína, têm procurado comprovar seu potencial ergogênico, ou seja, definir esta substância como um suplemento alimentar capaz de produzir energias físicas e estimular a capacidade de praticar exercícios (ALTERMANN *et al.*, 2008).

Esta capacidade de melhorar o desempenho incentivou o planejamento de diversas estratégias o que levou o surgimento dos recursos ergogênicos que são substâncias utilizadas com intenção de aumentar a potência física, a força mental e a eficácia mecânica. Podem ser de diferentes tipos, como mecânicos ou chamados biomecânicos, psicológicos ou nutricionais (ALTERMANN *et al.*, 2008). Embora grande parte destes estudos não tenha comprovado os

mecanismos responsáveis pelos efeitos da cafeína nos metabolismos aeróbio e anaeróbio, tem-se concluído que a cafeína atua como possível agente ergogênico durante as atividades físicas (ALTIMARE *et al.*, 2006).

O objetivo principal deste estudo é identificar os possíveis efeitos ergogênicos da cafeína sobre o indivíduo durante os exercícios aeróbios e anaeróbios. Sendo que os objetivos específicos são apontar as vantagens e as desvantagens do uso de cafeína antes de praticar exercícios, e discutir os resultados das pesquisas realizadas sobre o uso de cafeína relacionado à prática de exercícios físicos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado por meio de uma pesquisa bibliográfica de natureza exploratória. Segundo Lima e Miotto (2007), a pesquisa bibliográfica implica em um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso, não pode ser aleatório. Requer alto grau de vigilância epistemológica, de observação e de cuidado na escolha e no encaminhamento dos procedimentos metodológicos. Portanto, é imprescindível seguir por caminhos não aleatórios. Trata-se de “um procedimento metodológico importante na produção do conhecimento científico capaz de gerar, especialmente em temas pouco explorados, a postulação de hipóteses ou interpretações que servirão de ponto de partida para outras pesquisas”.

Os dados necessários para a realização deste trabalho foram obtidos a partir de artigos científicos publicados em revistas especializadas em educação física e/ou saúde. Os artigos científicos captados foram publicados entre 1996 a 2015, disponíveis endereços eletrônicos de sites específicos tais como Scielo, Bireme, entre outros.

Como procedimentos, foi elaborado um plano de trabalho, que se iniciou com o estudo da estrutura orgânica do trabalho. Isto é, refletiu-se a ordem dos tópicos em que o assunto seria abordado (um esqueleto do trabalho) com o objetivo de direcionar a análise ao alcance pretendido.

Esse plano não foi definitivo; no decorrer dessa pesquisa algumas alterações foram ocorrendo e puderam estimular um bom andamento e melhor desenvolvimento do tema, tendo em vista desenvolver o texto cumprindo com os objetivos do trabalho sem fugir do tema. Deste modo, foi possível analisar os dados e os objetivos adequadamente.

A definição deste tema se deu a partir da necessidade e relevância para melhor compreender o universo pesquisado, suas necessidades, as possíveis relações existentes entre atividade física e o consumo de cafeína, especificamente, sobre a cafeína e o seu efeito no exercício físico.

Constatou-se por meio de uma leitura exploratória que as fontes citadas tinham compatibilidade com o tema apresentado. Após a leitura seletiva, houve a necessidade de aprofundamento da fundamentação teórica do presente estudo com a leitura analítica. Por fim usou-se da leitura interpretativa para mostrar as visões dos autores sobre o assunto abordado, gerando os fichamentos dos artigos científicos analisados.

As principais limitações consistem na escassez de estudos mais aprofundados acerca dos efeitos da cafeína no organismo e suas interferências durante a prática de exercícios físicos anaeróbios e aeróbios.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cafeína

3.1.1 Breve histórico

O uso da cafeína data do período paleolítico. No século XVI, o café foi fortemente introduzido na Europa pelos espanhóis e holandeses. Até então, seu consumo era restrito e a bebida nobre na época era o chá (ALTERMANN *et al.*, 2008).

Atualmente a cafeína está presente em bebidas, alimentos e alguns medicamentos como analgésicos e contra gripe, tais como: cafés, chá, chimarrão, refrigerantes e chocolates (DE MARIA & MOREIRA, 2007).

Sendo assim, pode-se dizer que cerca de 80% da população mundial já fez uso da cafeína em algum momento (SILVA, 2003; ALTERMANN *et al.*, 2008).

Embora não possua valer nutricional, a cafeína pode causar efeitos diversos, e dependendo de sua dosagem tais efeitos podem ser benéficos ou não. Em baixas dosagens (2mg/kg), o consumo da cafeína aumenta o estado de vigília, diminui a sonolência, alivia a fadiga, aumenta a respiração, aumenta a liberação de catecolaminas, aumenta a frequência cardíaca, aumenta o metabolismo e diurese (SILVA, 2003; ALTERMANN *et al.*, 2008). Em

altas dosagens (15mg/kg), a cafeína pode provocar nervosismo, insônia, tremores e desidratação (ALTERMANN *et al.*, 2008).

3.3.2 Composição

A cafeína (trimetilxantina) pertence ao grupo das xantinas. As xantinas são usadas principalmente com finalidade terapêutica e farmacológica (DÂMASO, 2001).

A cafeína, segundo Altimari *et al.* (2000), é uma substância que não apresenta valor nutricional, e é classificada como um alcalóide farmacologicamente ativo, estimulante do sistema nervoso central (SNC). Porém, por estar presente em várias bebidas consumidas diariamente, é considerada um ergogênico nutricional. No meio esportivo, sua utilização tem-se tornado bastante comum, principalmente nos últimos anos, principalmente por atletas que disputam provas de resistência. De acordo com os referidos autores, a “possibilidade de melhora do desempenho físico fez com que este alcalóide entrasse na lista de substâncias proibidas pelo Comitê Olímpico Internacional (COI)”, que, a partir disso, estabeleceu como parâmetro para detecção de “doping um limite” de 12 mg/ml de cafeína na urina.

A cafeína encontra-se presente em diversas bebidas e em alguns remédios (ALTERMANN *et al.*, 2008), em grãos de café, nas folhas de chá, no chocolate, sementes de cacau, nozes de cola, guaraná (SILVA, 2003), no mate, e algumas bebidas suaves à base de guaraná (ALTIMARI *et al.*, 2006). De acordo com Mcardle, Katch e Katch (2001), há pelo menos 63 espécies de plantas que contêm cafeína, cujas quantidade e conteúdo podem variar.

3.3.3 O hábito de ingerir cafeína

Acredita-se que a habituação da cafeína é possível a partir da ingestão crônica de 100mg/dia, o equivalente a uma ou duas xícaras de café. Esta dosagem supostamente neutraliza as respostas metabólicas aos efeitos esperados da cafeína (ALTERMANN *et al.*, 2008).

É importante mencionar que o efeito da cafeína varia de pessoa para pessoa, dependendo do peso, regularidade e quantidade ingerida. Sem ingerir cafeína por 4 dias, o consumidor habitual poderá perder a adaptação à substância (WOLINSKY e HICKSON, 2002; SILVA, 2003; MELLO, KUNZLER e FARAH 2007).

3.3.4 Mecanismos de ação

Embora o fígado seja o principal responsável pela metabolização da cafeína, outros tecidos, tais como o rim e o cérebro, também participam deste processo de forma indireta (ALTERMANN *et al.*, 2008).

Estes tecidos possuem um papel importante na produção do citocromo P450 1A2 que, por sua vez, auxilia na metabolização da cafeína. A ação do citocromo P450 1A2 (o agente catalizador da reação) possibilita a metabolização e também é responsável pela degradação da cafeína (Figura 1).

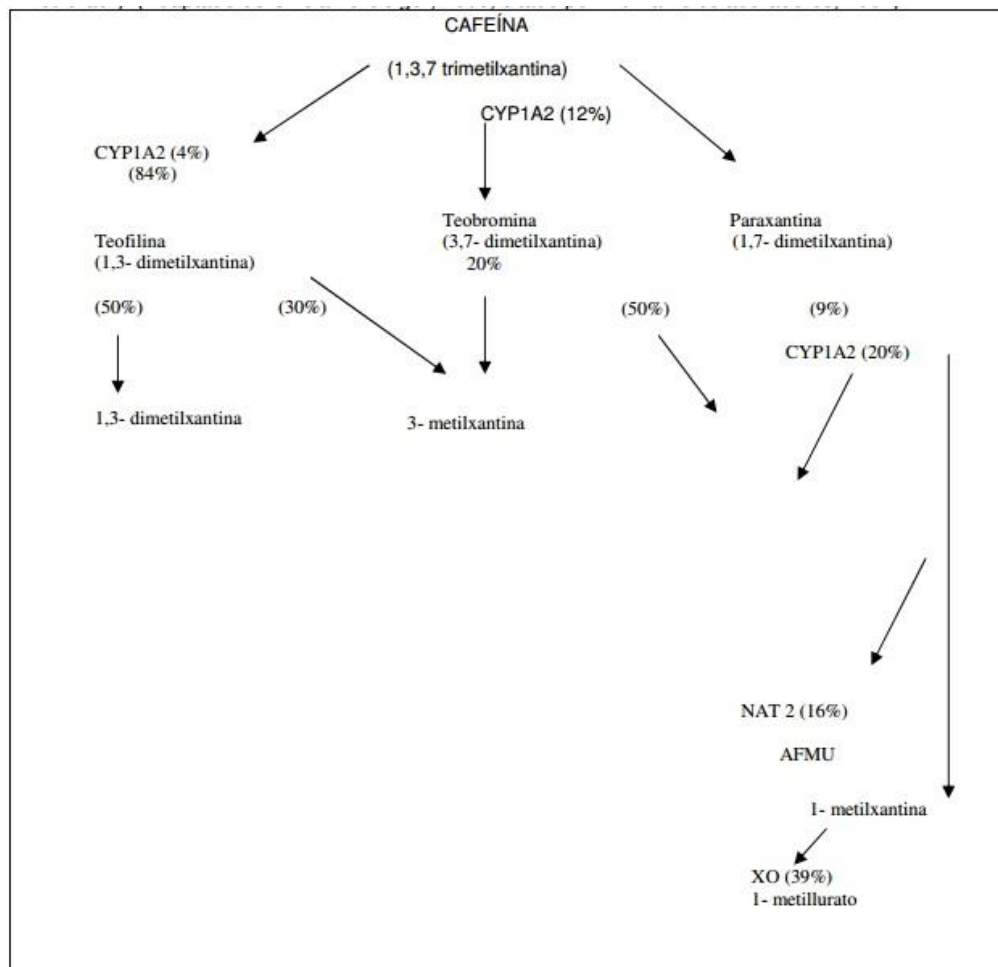


Figura 1. Metabolismo da cafeína em humanos. Valores expressos, em termos percentuais, entre parênteses representam as quantidades metabolizadas de cada composto (CYP 1A2- citocromo P450; NAT2- N-acetiltransferase; XO- xantina oxidase; AFMU- 5- acetilamina- 6- formilamina- 3-metiluracil).

Fonte: Altermann *et al.*, 2008, p. 231.

A degradação da cafeína é iniciada a partir da remoção dos grupos metila 1 e 7. A partir desta reação, a cafeína deriva mais três grupos: a Teofilina, a Teobromina e a

Paraxantina, todas ativas metabolicamente. A Paraxantina é a representação metabólica mais ocorrida em humanos, ocupando 84% em relação às demais (ALTERMANN *et al.*, 2008).

Os efeitos da cafeína podem afetar diferentes tecidos tais como o Sistema Nervoso Central, o músculo esquelético, o músculo cardíaco, a função renal, a musculatura lisa brônquica e o trato gastrointestinal (DÂMASO, 2001).

De acordo com Mcardle, Katch e Katch (2001, pg. 310) “a cafeína produz efeitos analgésicos sobre o sistema nervoso central e exacerba a excitabilidade dos motoneurônios, facilitando assim o recrutamento das unidades motoras”. Os efeitos estimulantes da cafeína induzem a uma estimulação indireta do sistema nervoso por bloquear a adenosina (neuromodulador químico), que causa um efeito calmante sobre os neurônios do cérebro e da medula espinhal.

Wilmore e Costil (1999) destacam alguns efeitos comprovados em virtude desta ação no nível do Sistema Nervoso Central. São eles: aumento da atenção mental; aumento da concentração; melhora do humor; redução do tempo de reação (resposta mais rápida); aumentou da liberação de catecolaminas (hormônios como adrenalina noradrenalina); aumento da mobilização de ácidos graxos livre; aumento do uso dos triglicerídeos musculares.

O Músculo Esquelético também é apontado na literatura como outro tecido que pode ser diretamente afetado pela cafeína. Neste tecido, a cafeína também pode influenciar a sensibilidade das miofibrilas (proteínas contrateis) por meio dos íons de cálcio aumentando a acoplagem excitação-contração, melhorando a contração muscular e aumentando a força de contração (ALTERMANN *et al.*, 2008).

A cafeína atinge o funcionamento da medula adrenal por meio da estimulação do Sistema Nervoso Simpático, o que aumenta a liberação das catecolaminas (MELO, KUSLO & FARAH, 2007). A adrenalina encontra-se nesta classe de hormônios, que é aumentada no plasma com a ingestão da cafeína. A adrenalina é responsável por efeitos como a vasodilatação, a glicogenólise e o broncodilatação.

A ingestão de cafeína também interfere em outros hormônios como a noradrenalina, que tem efeitos iguais da epinefrina (ALTERMANN *et al.*, 2008).

No que se refere ao Sistema Respiratório, a cafeína estimula a broncodilatação dos alvéolos, assim como a dilatação dos vasos sanguíneos podendo aumentar a velocidade da filtração do sangue (SÖKMEN *et. al.*, 2008 *apud* ALTERMANN *et al.*, 2008).

Segundo Braga e Alves (2000), para compreender os mecanismos de ação da cafeína a nível celular, requer um conhecimento dos seus mecanismos que são: (a) Mobilização intracelular de cálcio do retículo sarcoplasmático (detectado em experimentos *in vitro*) – onde o aumento da força da contração muscular, induzido pela cafeína, está relacionado com o aumento na concentração intracelular de cálcio e com uma maior sensibilidade das miofibrilas (actina e miosina) ao cálcio, causada pela cafeína; (b) Inibição da enzima fosfodiesterase – A cafeína inibe a ação da enzima fosfodiesterase, que é responsável pela degradação do mediador químico intracelular, denominado adenosinamonofosfato (AMP cíclico). Dessa forma, a cafeína aumenta o tempo de meia vida do AMP cíclico. Um aumento nos níveis de AMP cíclico intracelular aumenta a lipólise; (c) Antagonismo dos receptores de adenosina - é uma molécula presente em todo o corpo humano, possui dois tipos de receptores (A1 e A2) e, ao interagir com os receptores A1, inibe a enzima adenilciclase. Essa inibição resulta em uma redução do ciclo de AMP, que é um segundo mensageiro intracelular. A cafeína é um antagonista dos receptores A1, portanto, ao impedir sua interação com a adenosina, aumenta os níveis de AMPc, provocando uma série de respostas no organismo, como: liberação de catecolaminas, aumento da pressão sanguínea, lipólise, aumento das secreções gástricas, aumento da diurese e ativação do sistema nervoso central; (d) Ação na bomba Na⁺- K⁺: a cafeína exerce um efeito sobre a atividade da bomba Na⁺- K⁺. A cafeína influencia na regulação das concentrações de K⁺ no meio extracelular e intracelular, mantendo as concentrações altas no meio intracelular e baixas no meio extracelular, o que contribui para o retardamento da fadiga. Tendo em vista que baixas concentrações de K⁺ no plasma ajudam a manter a excitabilidade das membranas celulares, nos músculos contráteis, observa-se que este pode ser outro mecanismo de ação a nível celular, capaz de explicar os efeitos ergogênicos da cafeína nos exercícios de *endurance* (BRAGA & ALVES, 2000).

3.2 Exercícios aeróbios e anaeróbios

Os termos ‘aeróbio’ ou ‘anaeróbio’ são bastante utilizados, no entanto, pouco se sabe o que significam. Trata-se do tipo de metabolismo energético que está sendo utilizado. E não têm relação com os efeitos salutaros dos exercícios. Tanto exercício aeróbio quanto exercício anaeróbio pode ser de intensidade leve, moderada ou forte.

No dia-a-dia, o corpo humano necessita de um misto de atividades físicas aeróbias e anaeróbias.

De regra, todos deveriam praticar exercícios dos tipos (aeróbios e anaeróbios) para acelerar o metabolismo. A prática de ambos auxilia na resistência cardiorrespiratória, no fortalecimento dos músculos, evitam a perda de massa muscular também a perda de massa óssea e a perda de gordura corporal.

De acordo com Caputo *et al.* (2009), existem três processos distintos e integrados que operam para satisfazer a demanda energética do músculo: (1) O sistema anaeróbio que pode ser dividido em alático e lático. O sistema alático compreende a quebra da creatina fosfato (CP) e as moléculas de ATP já presentes dentro do músculo. O sistema lático refere-se à combustão parcial da glicose ou glicogênio; (2) A quebra destas duas moléculas irá gerar ácido lático com a sua imediata conversão para lactato; (3) O sistema aeróbio que se refere a combustão completa dos carboidratos (glicose e glicogênio), gorduras e em alguns casos proteínas na presença do oxigênio (O₂).

No início de um exercício de baixa intensidade, os sistemas anaeróbios alático e lático contribuem com a significativa proporção na ressíntese de ATP até que uma estabilidade seja alcançada pelo metabolismo aeróbio. O retardo de tempo (1-2 min), até que o sistema aeróbio seja capaz de atender ou se aproximar da demanda energética, e devido ao aumento gradual do fluxo sanguíneo (oferta de oxigênio) e da ativação das suas várias reações enzimáticas (CAPUTO *et al.* 2003). Durante exercícios de alta intensidade, a demanda de ATP pela contração é muito alta, uma estabilidade nunca é alcançada e a fadiga muscular ocorre rapidamente. Nestas circunstâncias, a ressíntese do ATP derivado do sistema anaeróbio normalmente conta com a maior contribuição para o total de ATP ressintetizado.

3.4 Efeitos da cafeína em exercícios aeróbios e anaeróbios

Altermann *et al.* (2008) realizaram uma pesquisa bibliográfico com objetivo de identificar as possíveis influências do uso da cafeína como recurso ergogênico no exercício físico, assim como suas ações metabólicas e possíveis efeitos colaterais. De acordo com os autores, os recursos ergogênicos, que se caracterizam por substâncias usadas na tentativa de aumentar a potência física, a força mental e a eficácia mecânica.

Estes recursos podem ser de diferentes tipos, como mecânicos ou chamados biomecânicos, psicológicos ou nutricionais. Um destes recursos utilizado é a cafeína, caracterizada por um recurso ergogênico nutricional, a mesma é uma substância de fácil acesso a população presente em muitas bebidas e alimentos. Os autores concluem que por meio das análises de estudos realizados é possível afirmar que a cafeína é um potente recurso ergogênico, aumentando a lipólise no exercício e teoricamente poupando a utilização de glicogênio, melhora a força de contração e a diminuição da fadiga. Porém, ainda não parece estar claro quais os mecanismos de ação estariam envolvidos nessa melhoria do desempenho. Em relação aos possíveis efeitos colaterais nada foi confirmado na prática (Altermann *et al.* 2008).

Altimari *et al.* (2003) abordaram os principais achados que envolvem a utilização da cafeína como um poderoso agente modulador do desempenho físico em atividades físicas de diferentes naturezas. Nesta revisão de literatura, os autores puderam constatar que esses níveis podem ser alcançados com a ingestão de aproximadamente 9 mg de cafeína por quilograma de peso corporal. Todavia, estudos mais recentes têm evidenciado melhora no desempenho atlético com a ingestão de apenas 3 a 6 mg de cafeína por quilograma de peso corporal. Tais observações parecem colocar em risco o limite tolerável estipulado pelo COI, o que poderia favorecer a melhoria do rendimento por parte dos usuários (ALTIMARI *et al.* 2003).

Esses fatos demonstram a necessidade de maiores investigações sobre o efeito ergogênico de diferentes dosagens de cafeína e, possivelmente, de revisão dos níveis de ingestão toleráveis. Os autores concluíram que é necessário cautela pois diversos fatores como as dosagens de cafeína empregadas, o tipo de exercício físico utilizado, o estado nutricional, o estado de aptidão física individual, além da tolerância à cafeína (habituação ou não à cafeína) podem influenciar a análise dos resultados apresentados por esses diferentes estudos (ALTIMARI *et al.* 2003).

Em outro estudo realizado em 2006, Altimari *et al.* (2006) buscaram relacionar os efeitos da cafeína e desempenho em exercícios anaeróbios. Com base na pesquisa que realizaram, estes autores afirmam que o efeito ergogênico da cafeína sobre o desempenho em exercícios físicos anaeróbios ainda não está claro, da mesma forma que os mecanismos de ação envolvidos nesse tipo de esforço físico.

As teorias que têm tentado explicar o efeito ergogênico da cafeína durante o exercício físico anaeróbio está relacionada ao efeito da cafeína em alguma porção do sistema

nervoso central (SNC), e a propagação dos sinais neurais entre o cérebro e a junção neuromuscular, e também ao efeito da cafeína sobre o músculo esquelético, facilitando a estimulação-contracção do músculo esquelético. Os resultados desta pesquisa mostram que alguns estudos têm indicado aumento da força muscular acompanhado de maior resistência à instalação do processo de fadiga muscular após a ingestão de cafeína. Sugere-se que isso ocorra muito mais pela ação direta da cafeína no SNC do que pela sua ação em nível periférico (ALTIMARI *et al.* 2006).

Correa, Macedo e Reischak-Oliveira (2014) investigaram na literatura os efeitos agudos e crônicos da utilização de bebidas energéticas (BE) no exercício aeróbio e de força. Em uma revisão de literatura, realizada principalmente por meio de pesquisa na MEDLINE (Pubmed, Scopus e EBSCO) e bases de dados Embase, com a busca determinada pelo período entre janeiro de 1976 e janeiro de 2012, mostraram que apesar da grande quantidade de dados sobre diferentes concentrações e formas de uso de cafeína e/ou carboidratos para melhorar o desempenho de exercícios aeróbios (CAMPBELL *et al.*, 2008; GRAHAM, 2001a; 2001b; GRAHAM *et al.*, 2001; JEUKENDRUP, 2004; UTTER *et al.*, 1999; 2002 *apud* CORREA, MACEDO e REISCHAK-OLIVEIRA, 2014), a literatura apresenta poucos dados sobre o efeito de bebidas energéticas (BE) no desempenho de exercícios anaeróbios ou de força (LOCKWOOD *et al.*, 2010 *apud* CORREA, MACEDO e REISCHAK-OLIVEIRA, 2014), especialmente a partir de pesquisas com formato de ensaio clínico que sejam bem controladas e randomizadas. Foi concluído que a ingestão de bebidas energéticas ocasionais, agudamente, em relação aos riscos à saúde, é segura, porém, como estudos longitudinais consistentes ainda não foram realizados a ingestão crônica de bebidas energéticas, não é aconselhada.

Com base nos dados apresentados por Ayres e Arruda (2010), a ingestão de uma dose de apenas 225 miligramas de cafeína uma hora antes do exercício resulta num aumento significativo da força muscular dinâmica durante o exercício de supino reto. Força é a quantidade máxima de força que um músculo ou grupo muscular pode gerar em um padrão específico de movimento em uma velocidade específica, e força absoluta é a quantidade de força ou tensão como, por exemplo, o teste de repetição máxima, gerada em um movimento ou exercício. O teste realizado por estes autores mostrou que o principal parâmetro medido, o teste de 10-RMu, teve aumento significativo entre a cafeína e o placebo. Logo, o consumo de cafeína antes do exercício age positivamente no desempenho do teste de 10-RM.

Silva & Guimarães (2013) objetivaram identificar, através de uma Pesquisa Bibliográfica, alguns fatores como o uso habitual da cafeína e combinação com outras substâncias podem afetar sua absorção. O resultado dessa pesquisa demonstrou que o consumo da substância pode provocar aumento do estado de vigília, diminuição da sonolência, alívio da fadiga, aumento da liberação de catecolaminas, aumento da respiração, da frequência cardíaca, do metabolismo e da diurese. No exercício, seu efeito ergogênico tem sido comprovado por diversos estudos, sendo a dose de 3 a 6 mg/kg de massa corporal, a mais efetiva. Os autores concluíram que alguns fatores como uso habitual e combinação com outras substâncias podem afetar sua absorção. Inúmeros esportistas utilizam a substância sem os cuidados necessários podendo comprometer sua saúde e integridade física no exercício.

Carmada (2010), em sua pesquisa intitulada Fisiologia do exercício, buscou identificar o funcionamento dos sistemas orgânicos na manutenção da homeostase; reconhecer os mecanismos de regulação dos sistemas na manutenção das funções biológicas e identificar as adaptações fisiológicas desencadeadas pela atividade física nos sistemas orgânicos. Os resultados mostram que a ingestão de cafeína de 3 a 13 mg/kg de massa corporal parece aumentar o desempenho em endurance prolongado, bem como em exercício de alta intensidade e curta duração.

Comparado com placebo, melhoras nos tempos de endurance de 22% a 23% foram relatadas após ingestão de doses de cafeína de 3 a 9 mg/kg, além de um efeito significativo na economia de glicogênio. Parece que a cafeína pode ser um ergogênico efetivo para uma variedade de exercícios, entretanto, mais pesquisas são necessárias para avaliar sua efetividade sob condições reais de esporte competitivo nos quais os atletas possam ser estimulados naturalmente pela liberação de catecolamina endógena (CARMADA, 2010).

Geralmente, aceita-se que o consumo moderado de cafeína de 200 a 300 mg/dia, não apresenta riscos para a saúde para a maioria dos indivíduos. Em certas pessoas susceptíveis, entretanto, a cafeína pode apresentar alguns riscos para a saúde, incluindo pressão sanguínea elevada, arritmias, problemas no parto e gestação, úlceras e azia, ataques de ansiedade e osteoporose. Atualmente, a cafeína não é proibida pelo Comitê Olímpico Internacional (CARMADA, 2010).

Braga e Alves (2000) investigaram, por meio de um levantamento bibliográfico, se a cafeína exerce algum efeito no corpo humano, capaz de melhorar o desempenho durante exercícios de endurance. Foi observado que a maioria dos estudos pôde demonstrar um

aumento do desempenho nos exercícios de endurance associado ao consumo de cafeína (~5mg/kg). Identificaram-se, ainda, fatores que influenciaram nesse aumento do desempenho e que, segundo os resultados das pesquisas, está relacionada com a liberação de catecolaminas, o aumento da lipólise, a redução de potássio no plasma, durante o exercício, a ativação do sistema nervoso central e a economia do glicogênio muscular.

No entanto, alguns estudos não observaram aumento do desempenho de endurance. Isto poderia estar ligado à falta de controle das metodologias utilizadas. Além disso, existem algumas variáveis que interferem nos efeitos ergogênicos da cafeína no desempenho de endurance. Sendo assim, verificou-se que, embora a cafeína produza efeito ergogênico, ainda é necessário que mais estudos sejam realizados, a fim de determinar, precisamente, os fatores que ocasionam esse aumento no desempenho de endurance (BRAGA e ALVES, 2000).

Leitão *et al.* (2010) examinaram o efeito ergogênico da cafeína sobre o desempenho físico em exercício progressivo máximo. Foram examinados 14 ciclistas, saudáveis, foram distribuídos aleatoriamente em grupo cafeína (GC n = 7) e grupo placebo (GPL n = 7). Os indivíduos receberam em sistema duplo-cego, doses de cafeína ou placebo-amido (5mg/kg). Um protocolo de exercício progressivo máximo em cicloergômetro foi usado para avaliar o desempenho físico antes e após o período de suplementação ou placebo. Para tratamento estatístico foi utilizado ANOVA, seguido pelo teste de *post hoc* Tukey, quando $P < 0,05$.

Os resultados encontrados em relação às características da amostra estudada possuíam uma média de idade de $26,7 \pm 6,44$ anos, $64,5 \pm 5,62$ kg de massa corporal e $11,93 \pm 3,87$ % de gordura corporal. Após análise estatística do tempo dos testes, o GC apresentou diferença significativa $p < 0,05$, com um aumento de 131 % em relação ao tempo dos testes iniciais e finais. Paralelamente, os resultados no período pós suplementação, o GC apresentou diferença significativa quando comparado com o GPL $p < 0,05$, representando 157% de melhoria no desempenho físico. Observou-se efeito significativo na tolerância ao esforço de 131 % para o GC ($p < 0,05$). Além disso, o GC apresentou um incremento significativo de aproximadamente 157% no mesmo parâmetro físico quando comparado ao GPL ($p < 0,05$). Pode ser sugerido, pelos resultados obtidos, que a suplementação aguda de cafeína aumenta a capacidade de realizar trabalhos físicos, especificamente durante desempenhos físicos progressivos máximos, ou seja, ocorre um protelamento da fadiga durante este tipo de atividade (LEITÃO *et al.*, 2010).

Alvez (2002) abordou os principais assuntos relacionados com a utilização da cafeína como agente ergogênico no desempenho em exercícios físicos anaeróbios, consultando 77 artigos científicos. Os resultados mostraram que há dois importantes fatores para o sucesso atlético, que são a carga genética e o estado de treinamento. Em certos níveis de competição, os participantes geralmente possuem habilidades atléticas genéticas similares e, se estiverem expostos aos mesmos métodos de treinamento, tornam-se bastante nivelados. Portanto, muitos atletas vivem em busca de meios que possam leva-lós a uma pequena melhora do rendimento em relação aos seus oponentes. Para isso, duas estratégias têm sido sugeridas: uma dieta adequada e utilização de recursos ergogênicos. Foi concluído que apesar de conflitantes, estudos têm demonstrado efeitos positivos da suplementação de BCAA, creatina, L-carnitina, HMB, glutamina e cafeína sobre o desempenho.

Goston (2011) realizou uma pesquisa bibliográfica com objetivo de contextualizar a legislação brasileira que discorre sobre alimentos para atletas, em especial a cafeína, bem como disponibilizar uma breve atualização em relação ao seu potencial efeito ergogênico, dosagens usuais e possíveis mecanismos de ação sobre o desempenho físico sustentados na literatura científica mais recente. A autora mostrou que os suplementos de cafeína têm ganhado expressiva dedicação por parte de muitos pesquisadores da área de nutrição e medicina esportiva a fim de verificar sua relação com a melhora do desempenho esportivo.

Desde dezembro de 2010, suplementos de cafeína para atletas são permitidos e previstos na legislação brasileira, o que tem contribuído para que profissionais de saúde, principalmente ligados ao ambiente esportivo, busquem a atualização sustentada na literatura científica e em seus preceitos éticos e legais (GOSTON, 2010).

Ademais, Goston (2010) concluiu que ainda que haja ausência de clareza quanto aos supostos mecanismos de sua ação ergogênica no meio esportivo, pesquisas atuais sugerem que, em esportes de endurance, benefícios são vistos com doses entre 2-3mg/Kg possivelmente consumidos por meio da dieta normal. Efeitos prejudiciais estão relacionados a dosagens iguais ou superiores a 9mg/kg/dia. A dosagem recomendada é da ordem de miligramas, ou seja, dosagens muito pequenas, o excesso pode realmente ser prejudicial à saúde. Por isso, seu consumo deve ser sempre uma exceção e o uso necessita de orientação de nutricionista ou médico da área esportiva.

Azevedo *et al.* (2004) buscaram verificar os efeitos Ergogênicos da Cafeína em Teste de 3.200 Metros, por meio de exame de 12 atletas do sexo masculino, com idade média 33,5.

Foram realizados dois testes máximos de 3.200 metros. Após o 1º teste houve um período de abstinência de cafeína e no 2º houve ingestão da substância. Foi verificado que 11 dos 12 atletas obtiveram uma melhora nos tempos médios de $8,08 \pm 6,01$ seg. O coeficiente de correlação do teste “t” pareado apresentou uma significância de $p < 0,05$. Foi concluído que o uso da cafeína, após uma semana de abstinência, produz efeito ergogênico significativo no desempenho de atletas em teste máximo de 3.200 metros.

Banban *et al.* (2010) realizaram um estudo experimental para avaliar o impacto provocado no metabolismo humano pela ingestão dessa substância. Para isso, foram avaliados 08 homens entre 20 e 35 anos, de aproximadamente 70 Kg, praticantes de atividades físicas, que realizaram corrida em bicicleta ergométrica, constante e intermitentemente, durante 30 minutos, por duas vezes, ora consumindo suplemento alimentar a base de cafeína, ora consumindo placebo, com mensuração da PA, FC, temperatura e taxa de glicemia. A taxa de glicemia diminuiu de forma menos acentuada para o grupo suplementado com cafeína, enquanto que as outras variáveis não apresentaram alterações significativas entre os grupos. A alteração apresentada na taxa de glicemia, ao que parece, decorre da maior mobilização de gorduras e conseqüente economia do glicogênio muscular provocado pela substância estudada.

Banban *et al.* (2010), concluiu que nada obstante a atenção que vem sendo dedicada ao assunto, este necessita, ainda, de maior aprofundamento quanto ao seu adequado consumo, o que dificulta a realização de testes mais precisos que poderiam aperfeiçoar a aplicabilidade do conhecimento já alcançado na área.

Caputo *et al.* (2012), em uma Revisão de Literatura, analisaram as pesquisas que investigaram o efeito da cafeína no desempenho de exercícios predominantemente anaeróbios e principalmente, discutir a respeito dos diferentes métodos utilizados, objetivando verificar de que forma isto pode explicar os resultados controversos, além de apresentar os possíveis mecanismos de ação da cafeína. Os resultados mostraram que em simples esforços anaeróbios com duração inferior a 30 segundos, a cafeína parece exercer influência no desempenho apenas em atletas, no entanto, mais estudos precisam ser feitos nesta população. Já em exercícios um pouco mais extensos (de 60 até 180 segundos), a cafeína parece melhorar o desempenho independentemente do estado de treinamento.

O mecanismo de ação ainda não está claro, entretanto, existem evidências que a ação da cafeína é multifatorial, visto que esta substância altera características centrais e periféricas,

neste sentido, Caputo *et al.* (2012) conclui que dentre as principais características, a cafeína atua como receptor antagônico de adenosina, aumentando a excitabilidade do sistema nervoso central e alterando a percepção de esforço e de dor, além disso, diminui a sensibilidade do retículo sarcoplasmático na liberação do cálcio. Novas pesquisas que investiguem o papel da cafeína em exercícios anaeróbios devem ser realizadas, utilizando amostras de indivíduos adaptados ao treinamento anaeróbio, bem como protocolos semelhantes ao de esportes cíclicos a fim de esclarecer os resultados contraditórios.

Pereira *et al.* (2011) realizaram um estudo de caso onde objetivaram investigar os efeitos da ingestão de cafeína no desempenho em teste de *sprint* repetidos (TSR) em jovens jogadores de futebol. Fizeram parte do estudo 11 atletas de futebol submetidos a TSR. Preços TSR pico desempenho do teste, média e TSR IF foram determinados. Os atletas foram submetidos a três condições experimentais de forma aleatória: cafeína (6 mg.kg⁻¹) (CAF), placebo (PL) e controle (C). Para investigar as diferenças entre as variáveis nas três condições experimentais foi utilizada análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas. A significância adotada foi $P < 0,05$. Com base nos resultados verificou-se que a ingestão de cafeína não tem a capacidade de melhorar o desempenho do TSR em jovens jogadores de futebol.

Annunciato (2009) examinou, em estudo de caso, se a suplementação aguda de cafeína melhora o desempenho nos exercícios de força. Foram selecionados 12 indivíduos (massa corporal $72,08 \pm 11,58$ kg; idade $27,58 \pm 5,64$ anos; percentual de gordura $15,20 \pm 4,83\%$) fisicamente ativos, com mais de um ano de treino em musculação, com idade entre 20 e 35 anos, de ambos os gêneros. Após os testes, verificou-se que não houve diferença significativa no exercício de Supino Plano ($p = 0,0665$). No entanto, o exercício de Leg Press 45° houve diferença significativa onde ($p = 0,0415$). Discussão: A hipótese de que é de uma ação proveniente do SNC, não parece ser correta, pois as teorias sobre a inibição da fosfodiesterase, menor percepção de esforço e economia de glicogênio estão relacionados aos exercícios de endurance. Por tanto sugerimos a maior disponibilização de cálcio no sarcoplasma, aumentando a contração muscular. Foi concluído que a suplementação de cafeína nos exercícios de Supino Plano. No exercício de Leg Press 45° houve diferença significativa entre os testes realizados sem nenhuma substancia e com suplementação de cafeína. Contudo, são necessários mais estudos, a fim de determinar os fatores que ocasionam esse aumento do desempenho.

Vasconcelos, Pinto e Navarro (2007) realizaram uma Revisão de Literatura com objetivo de descrever resultados com base em estudos sobre experimentos com a cafeína em diferentes tipos de exercício para verificar o aumento do desempenho físico. Concluíram que apesar da falta de consenso entre os pesquisadores sobre a efetividade do uso desta substância para otimização do rendimento, inúmeros atletas fazem uso da cafeína sem os cuidados necessários, sem orientação médica ou nutricional, podendo surgir efeitos colaterais indesejáveis ou até mesmo o comprometimento da integridade física dos indivíduos.

Graham *et al.* (1996) buscaram verificar se, sobre os efeitos de cafeína, os resultados melhorarão o desempenho nas competições, através de uma Revisão de Literatura. Os resultados apontam que a ingestão de cafeína (3-13 mg/kg de peso corporal) antes do exercício costuma aumentar o desempenho durante corrida e ciclismo de endurance de longa duração em condições laboratoriais. Uma dose de cafeína abaixo de 9 mg/kg geralmente produz concentrações urinárias de cafeína abaixo do valor permitido pelo COI de 12 mg/mL. Doses moderadas de cafeína (5-6 mg/kg) também melhoram o ciclismo de curta duração e alta intensidade (aproximadamente 5 min) no laboratório e reduz o tempo da natação para 1500 m (aproximadamente 20 min). Esses resultados são geralmente reportados em atletas de elite bem treinados ou atletas recreacionais, mas não há estudos de campo que confirmem os efeitos ergogênicos da cafeína no mundo dos esportes. Foi concluído que os mecanismos que promovem a melhora no endurance ainda não foram claramente estabelecidos, mas podem envolver efeitos metabólicos, hormonais ou diretos da cafeína nos músculos e/ou sistema nervoso.

Triana *et al.* (2008) investigaram o efeito da ingestão de cafeína sobre o limiar de esforço percebido (LEP) através de um teste experimental. Após estabelecer a carga máxima de trabalho (W_{max}) por teste incremental em cicloergômetro, oito homens realizaram quatro testes de carga constante (80, 90, 100 e 110% da W_{max}) sob ingestão de cafeína (CAF) ou placebo (PLA) para determinação do LEP. Para contrastar os dados, utilizou-se o teste “t” de Student pareado. Não foram encontradas diferenças significativas entre os valores de LEP em nenhuma das condições, porém, na condição CAF os testes constantes de 100 e 110% apresentaram maior tempo de exaustão ($P < 0,01$), e os testes de 80 e 100% apresentaram menor taxa de aumento da percepção subjetiva de esforço (PSE) ($P < 0,01$). De acordo com os resultados, é possível concluir que o LEP não foi modificado com a suplementação de

CAF, mesmo com desempenho superior durante os testes mais intensos e atenuação da taxa de aumento da PSE nas cargas 80 e 100%.

Fernandez *et al.* (2004) realizaram um experimento no qual se buscou verificar as influências do exercício aeróbio e anaeróbio na composição corporal de adolescentes obesos do sexo masculino. A amostra foi constituída de 28 adolescentes com idades entre 15 e 19 anos, que apresentavam obesidade grave. Os voluntários foram distribuídos aleatoriamente em três grupos: grupo I: exercício anaeróbio; grupo II: exercício aeróbio; e grupo III: controle. O grupo I realizou treinamento intervalado em cicloergômetro que consistiu de 12 “tiros” de 30” com máxima força e velocidade, pedalando com carga alta (0,8% da massa corporal x 25 watts) e recuperação ativa de 3’; o grupo II realizou treinamento aeróbio em cicloergômetro pedalando com carga relativa ao limiar ventilatório por 50 minutos. Já o terceiro grupo funcionou como controle, sem atividade física. Todos os grupos tiveram orientação nutricional e o período de intervenção foi de 12 semanas (três meses). Os voluntários realizaram densitometria óssea com análise da composição corporal (DEXA) e avaliações médicas e de aptidão física. Os resultados mostraram que quando comparados os períodos inicial e final de intervenção foram observadas reduções nas variáveis massa corporal, IMC, na massa de gordura corporal total e de membros inferiores e na percentagem de gordura corporal de tronco nos grupos de exercício. Diferenças foram observadas entre os grupos I e III para os deltas percentuais de massa de gordura corporal total e de membros inferiores e na percentagem de gordura de membros inferiores. Os dados sugerem que o exercício físico, tanto aeróbio como anaeróbio, aliado à orientação nutricional, promove maior redução ponderal, quando comparado com a orientação nutricional somente, e que, neste estudo, o exercício anaeróbio foi mais eficiente para promover a diminuição da gordura corporal e da percentagem de gordura e o exercício aeróbio foi mais eficaz no sentido de preservar e/ou aumentar a massa magra e a massa livre de gordura.

Davis e Matt Green (2009), em uma Revisão de Literatura, verificaram se de fato a cafeína provoca efeito no desempenho de endurance. A cafeína age de forma antagônica em receptores de adenosina, inibindo assim a adenosina induz efeitos negativos sobre a neurotransmissão, excitação e percepção da dor. Os efeitos hipalgésicos da cafeína resultaram na percepção da dor embotada da percepção de esforço durante o exercício. Isso poderia ter efeitos favoráveis sobre a negativa diminuição das taxas de queima de unidades

motoras e, eventualmente, produzir uma contração muscular mais sustentável e vigorosa. No entanto, os mecanismos exatos atrás de ação de cafeína ainda devem ser elucidados.

Hoffman *et al.* (2007) realizaram um estudo com objetivo de comparar o café nutricionalmente enriquecido com Javafit (JF) e o café descafeinado (CD) comercialmente disponível no que diz respeito ao impacto sobre a resistência e o desempenho em potência anaeróbia. Para isto, dez indivíduos (8 homens, 2 mulheres) realizaram dois testes de potência anaeróbia Wingate de 30 segundos e 2 testes em cicloergômetro (75% [latin capital V com ponto acima] O₂max) para exaustão. Média [de capital V latin com ponto acima] O₂ foi medido durante cada protocolo de exercícios de resistência. O excesso de consumo de oxigênio pós-exercício (COPE) e a razão de troca respiratória (RTR) foram registrados durante 30 minutos após todas as sessões de exercício. A área sob a análise da curva foi utilizada para comparar COPE entre JF e P para todas as sessões de exercício. Não foram observadas diferenças entre JF e CD em qualquer uma das medidas de desempenho de energia. No entanto, o tempo de exaustão foi significativamente ($p < 0,05$) mais elevado em JF (35,3 +/- 15,2 minutos) em comparação com o CD (27,3 +/- 10,7 minutos). Não foram vistas diferenças entre JF e CD em consumo de oxigênio pós-exercício (COPE) em qualquer das sessões de exercícios aeróbios e anaeróbios. Uma diferença significativa de ($p < 0,05$) em média 30 minutos de exercício RTR no pós-anaeróbio foi observada entre JF (0,87 +/- 0,04) e CD (0,83 +/- 0,03), mas não durante o exercício de endurance. A bebida de café nutricionalmente enriquecida parece aumentar o tempo de exaustão durante o exercício aeróbico não fornece um benefício ergogênico durante o exercício anaeróbico.

Beck *et al.* (2006) examinaram os efeitos agudos de um suplemento contendo cafeína sobre a força superior e inferior do corpo e resistência muscular, bem como capacidades anaeróbicas. Trinta e sete homens treinados de resistência (média +/- SD, idade: 21 +/- 2 anos), ofereceram-se para participar neste estudo. Na primeira visita ao laboratório, os sujeitos realizaram 2 Testes de Wingate anaeróbio para determinar a potência de pico (PP) e potência média (PM), assim como testes para uma repetição máxima (1RM), força resistência externa dinâmica constante, e muscular endurance (volume total de peso levantado durante um teste de resistência com 80% de 1 RM) na extensão de perna bilateral (LE) e exercícios de supino livre-peso. Após um mínimo de 48 horas de repouso, os sujeitos voltaram ao laboratório para a segunda sessão de teste e foram distribuídos aleatoriamente entre grupo 1 e grupo 2; um grupo de suplemento (SUPP; n = 17), no qual foi ingerido um suplemento contendo cafeína,

ou um grupo placebo (PLAC; n = 20), que ingeriu um placebo celulose. Uma hora após a ingestão de qualquer suplemento contendo cafeína ou o placebo, os sujeitos de ambos os grupos foram testados para a força e a resistência muscular TRM nos exercícios LE e BP. Os resultados indicaram que houve um aumento significativo ($p < 0,05$) na pressão arterial 1RM para o grupo SUPP, mas não para o grupo PLAC. O suplemento contendo cafeína não teve nenhum efeito, no entanto, em LE 1RM, LE TOTV, BP TOTV, PP e MP. Assim, o suplemento que contém cafeína pode ser um complemento eficaz para aumentar a força superior do corpo e, portanto, poderia ser útil para atletas competitivos e recreativos que realizam treinamento de resistência.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora, o efeito ergogênico da cafeína durante os exercícios aeróbios e anaeróbios seja um objeto de estudo muito recursivo, ainda não está claro este efeito e pouco se sabe sobre os mecanismos de ação envolvidos nesse tipo de esforço físico.

O que se sabe e é bastante afirmado nas literaturas é que este efeito ergogênico da cafeína é quase sempre relacionam à alguma porção do sistema nervoso central (SNC), e a propagação dos sinais neurais entre o cérebro e a junção neuromuscular, e também ao efeito da cafeína sobre o músculo esquelético, facilitando a estimulação-contração do músculo esquelético.

Os estudos também indicam, após a ingestão de cafeína, o aumento da força muscular acompanhado de maior resistência à fadiga muscular. Talvez devido principalmente à ação direta da cafeína no SNC, e não somente devido à sua ação em nível periférico.

No que diz respeito aos exercícios máximos e supramáximos de curta duração, há controversas entre os estudos, pois a grande maioria sugere que a cafeína parece melhorar significativamente o desempenho em exercícios máximos de curta duração (<5min), quando não precedidos por exercícios submáximos prolongados. No entanto, esses resultados carecem de sustentação, como também de maior esclarecimento quanto aos mecanismos de ação da cafeína nesses tipos de esforços.

Outros resultados apontam para a carência de outras investigações dessa natureza para confirmar a real eficácia de cafeína aguda para a força muscular dinâmica.

REFERÊNCIAS

ALTERMANN, Alessandra Morin; DIAS, Christina Siveira; LUIZ, Monique Varriale; NAVARRO, Francisco. **A influência da cafeína como recurso ergogênico no exercício físico: sua ação e efeitos colaterais.** Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo v. 2, n. 10, p. 225-239, Julho/Agosto, 2008.

ALTIMARI, Leandro Ricardo; CYRINO, Edilson Serpeloni; ZUCAS, Sérgio Miguel; BURINI, Roberto Carlos. **Efeitos ergogênicos da cafeína sobre o desempenho físico.** *Rev. paul. Educ. Fís.*, São Paulo, v.14, n.2; 141-58p., jul./dez. 2000.

ALTIMARI, Leandro Ricardo; MORAES, Antonio Carlos de; TIRAPEGUI, Julio; MOREAU, Regina Lúcia de Moraes. **Cafeína e performance em exercícios anaeróbios.** *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas.* Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences vol. 42, n. 1, jan./mar., 2006.

ALVES, R. **Recursos ergogênicos nutricionais.** *Min. Educ. Fís.*, Viçosa, v. 10, n. 1, p. 23 - 50, 2002.

ANNUNCIATO, Rafael. **Suplementação aguda de cafeína relacionada ao aumento de força.** *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo. v. 3. n. 18. p. 508-517. Nov/Dez. 2009.

ANNUNCIATO, Rafael. **Suplementação aguda de cafeína relacionada ao aumento de força.** *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo. v. 3. n. 18. p. 508-517. Nov/Dez. 2009.

AZEVEDO, Rafael Cordeiro *et al.* **Efeitos Ergogênicos da Cafeína no Teste de 3.200 Metros.** *Fitness e Performance Journal*, v.4, n.4, p.225-230, 2004.

BANBAN, Daniel; PANSARDI, Giulino; LACOUR, Anne Sophie; NAVARRO, Francisco. **Alterações metabólicas causadas pelo consumo de cafeína em homens entre 20 e 35 anos.** *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo. v. 4. n. 22. p. 291-296. Julho/Agosto. 2010.

BECK et al. **The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities.** *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol. 20, N.3, pp.506–510, 2006.

BRAGA, L.C. E ALVES, M.P. **A cafeína como recurso ergogênico nos exercícios de endurance.** *Rev. Bras. Ciên. e Mov.* V 9. N.3, pp. 33-37, 2000.

BRAGA, Luciana Carvalhal; ALVES, Mariana Pace. **A cafeína como recurso ergogênico nos exercícios de endurance.** *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, Brasília, v. 8, n. 3, p.33-37, jun. 2000.

CAPUTO, Fabrizio; AGUIAR, Rafael Alves de; TURNES, Tiago; SILVEIRA, Bruno Honorato da. **Cafeína e desempenho anaeróbio**. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.* v.14, n.5, pp. 602-614, 2012.

CARMADA, Sérgio Ricardo de Abreu. **Fisiologia do exercício**. Brasília-DF: *Instituto AVM*, 2010.

CORREA, Cleiton Silva; MACEDO, Rodrigo Cauduro Oliveira; REISCHAK-OLIVEIRA, Álvaro. **Efeito das bebidas energéticas sobre o desempenho esportivo**. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, São Paulo, v. 13, n. 1, 153-164p., ago. 2014.

DAMASO, A. **Nutrição e Exercício na Prevenção de Doenças**. Rio de Janeiro: Medsi, 2001.

DAVIS, J.K; MATT GREEN, J. **Caffeine and Anaerobic Performance Ergogenic Value and Mechanisms of Action**. Department of Health and Human Performance, Texas A&M University-Commerce, Commerce, Texas, USA, Vol.39, N. 10, pp 813-832, 2009.

DE MARIA, Carlos A. B.; MOREIRA, Ricardo F. A.. **Cafeína: revisão sobre métodos de análise**. *Quím. Nova*, vol.30, n.1, pp. 99-105, 2007.

FERNANDEZ *et al.* **Influência do treinamento aeróbio e anaeróbio na massa de gordura corporal de adolescentes obesos**. *Rev Bras Med Esporte* _ Vol. 10, Nº 3 – Mai/Jun, 2004.

GOSTON, Janaina Lavalli. **Recursos Ergogênicos Nutricionais: Atualização sobre a Cafeína no Esporte**. *Revista Nutrição e Esporte*. V. 1, N.2, nov/dez 2011.

GRAHAM *et al.* **SSE #60: cafeína e desempenho no exercício**. SSE#60, Volume 9. N. Number 1, 1996.

HOFFMAN *et al.* **Effect of nutritionally enriched coffee consumption on aerobic and anaerobic exercise performance**. *Journal of Strength & Conditioning Research*: Vol. 21, N. 2. Mai. 2007.

LEAL JUNIOR, Ernesto Cesar Pinto; SOUZA, Fabiano de Barros; MAGINI, Márcio; MARTINS, Rodrigo Álvaro Brandão Lopes. **Estudo comparativo do consumo de oxigênio e limiar anaeróbio em um teste de esforço progressivo entre atletas profissionais de futebol e futsal**. *Rev Bras Med Esporte*, V.12, n.6, 323-326p, 2006.

LEITÃO, *et al.* **Efeito Ergogênico da Cafeína sobre o Desempenho Físico Progressivo Máximo em Ciclistas**. *Brazilian Journal of Health* v. 1, n. 2, p. 110-117, Maio/Agosto 2010.

MELLO, Daniellle; KUNZLER, Djuna Klein; FARAH, Michelle. **A cafeína e seu efeito ergogênico**. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo v. 1, n. 2, p. 30-37, Mar/Abril, 2007.

PEREIRA, L.A. *et al.* **A cafeína melhora o desempenho em teste de sprints repetidos em jovens jogadores de futebol?** *Rev Andal Med Deporte*. V. 3, N. 3, pp. 109-113, 2011.

SILVA, Danielle Faria; GUIMARÃES, Lucas Costa. **Utilização da cafeína como ergogênico nutricional no exercício físico.** *Conexão cient.* UNIFOR-MG, Formiga, v. 8, n. 1, p. 59-74, jan./jun. 2013.

TRIANA *et al.* **Efeito da ingestão de cafeína sobre o limiar de esforço percebido (LEP).** *Motriz*, Rio Claro, v.14 n.3, p.300-309, jul./set. 2008.

VASCONCELOS, Fabíola de Alvarenga; PINTO, Roberta Mariz; NAVARRO, Francisco. **Os potenciais efeitos da utilização da cafeína como recurso ergogênico nos esportes.** *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo v. 1, n. 3, p. 68-76, Maio/Junho, 2007.