

**UniAGES
Centro Universitário
Bacharelado em Nutrição**

MARCOS ANTONIO ALVES DOS SANTOS

**CAFEÍNA E DESEMPENHO ESPORTIVO:
uma revisão integrativa**

**Paripiranga
2021**

MARCOS ANTONIO ALVES DOS SANTOS

**CAFEÍNA E DESEMPENHO ESPORTIVO:
uma revisão integrativa**

Monografia apresentada no curso de graduação do Centro Universitário AGES, como um dos pré-requisitos para a obtenção do título de bacharel em Nutrição.

Orientador: Prof. Me. Igor Macedo Brandão

Paripiranga
2021

MARCOS ANTONIO ALVES DOS SANTOS

**CAFEÍNA E DESEMPENHO ESPORTIVO:
uma revisão integrativa**

Monografia apresentada como exigência parcial para obtenção do título de bacharel em Nutrição à Comissão Julgadora designada pela Coordenação de Trabalhos de Conclusão de Curso do UniAGES.

Paripiranga, 08 de julho de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Igor Macedo Brandão
UniAGES

Prof. Me. Dalmo Moura Costa
Prof. Me. Fábio Luiz Oliveira de Carvalho
UniAGES

AGRADECIMENTOS

No fim desta etapa tão primordial da minha vida, não posso deixar de agradecer a todos os que a tornaram possível.

Assim, agradeço, primeiramente, a Deus, por me permitir chegar até aqui, com muita força de vontade e determinação e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos ao longo do curso.

Aos meus pais e à minha irmã, que tornaram um sonho em realidade, especialmente, acreditaram no meu potencial, me apoiaram em todos os momentos, sendo por meio de palavras, carinho, disponibilidade, encorajamento, dedicação, simpatia, amabilidade e boa disposição com que sempre me brindaram. Obrigado por orarem por mim e me fazerem ser o homem que sou hoje!

À minha namorada, Sabrina Freitas, por acreditar em mim, me apoiar incondicionalmente em todas as situações, por não me deixar desistir na reta final de um sonho. Você foi essencial durante esse período. De fato, me faltam palavras para agradecer toda sua dedicação. Obrigado por sonhar comigo os meus sonhos!

Ao meu orientador, Prof. Igor Brandão, que conduziu o trabalho com paciência e dedicação, sempre disponível a compartilhar todo o seu vasto conhecimento.

Ao meu amigo, Tomaz Vitor, que sempre me apoiou, em nível acadêmico e pessoal, por ter sempre a palavra certa, a força que me faltava, a confiança e a amizade que me permitiram lutar.

Aos professores do curso, que, através dos seus ensinamentos, permitiram que eu pudesse, hoje, estar concluindo este trabalho.

Aos meus colegas de faculdade, gratidão pelo companheirismo e pela amizade dentro e fora da faculdade.

A todos o meu muito obrigado!

Uma vida saudável não se retém apenas a uma boa alimentação e atividades físicas, não se pode ter saúde sem novas experiências e conhecimentos, sem exercitar a mente, sem atividades culturais, sem humildade, sem bons pensamentos e, principalmente, sem praticar atitudes sociáveis.

Ricardo Fonseca

RESUMO

Objetivo: Realizar uma revisão integrativa para analisar os principais efeitos da cafeína na saúde humana. **Método:** Procedeu-se uma busca dos termos que definissem o consumo de cafeína e o exercício físico. Em seguida, realizou-se uma revisão da literatura nas bases de dados pela SciELO. Foram incluídos estudos em português e em inglês, publicados no período de 2000 a 2020, realizados com seres humanos, disponíveis completos e com tema compatível ao pesquisado. **Resultados:** Foram utilizados instrumentos específicos para avaliar o consumo de cafeína no exercício físico, em relação ao aspecto ergogênico da cafeína, seu consumo por atletas, não atletas aparentemente saudáveis e cardiopatas que utilizam esta substância para melhoria do desempenho físico ou mental. **Conclusão:** Os artigos apontaram que a utilização de suplementos nutricionais como recursos ergogênicos tem se mostrado eficiente por retardar o aparecimento da fadiga e aumentar o poder contrátil do músculo esquelético e/ou cardíaco, aprimorando, portanto, a capacidade de realizar trabalho físico, ou seja, o desempenho atlético.

PALAVRAS-CHAVE: Cafeína. Nutrição esportiva. Suplementação. Emagrecimento. Benefícios. Malefícios.

ABSTRACT

Objective: To do an integrative review to analyze the main effects of caffeine on human health. **Method:** A search for terms that defined caffeine consumption and physical exercise was made. Then, a review of the literature in the databases by SciELO was done. Studies in Portuguese and English, published between 2000 and 2020, with human beings, available in full and with a theme compatible with the researched subject were included. **Results:** Specific instruments were used to evaluate caffeine consumption during physical exercise, in relation to the ergogenic aspect of caffeine, its consumption by athletes, apparently healthy non-athletes and patients with heart disease who use this substance to improve physical or mental performance. **Conclusion:** The articles showed that the use of nutritional supplements as ergogenic resources has been shown to be efficient by delaying the appearance of fatigue and by increasing the contractile power of skeletal and/or cardiac muscle, thus improving the ability to perform physical work, that is, athletic performance.

KEYWORDS: Caffeine. Sports nutrition. Supplementation. Slimming. Benefits. Harm.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 METODOLOGIA	11
3 DESENVOLVIMENTO	12
3.1 Farmacologia da Cafeína.....	12
3.2 Efeitos da Cafeína na Saúde Humana.....	13
3.3 Cafeína e SNC.....	16
3.4 Cafeína na Nutrição Esportiva.....	19
3.5 Cafeína e Mecanismos de Ação.....	22
3.6 Ação Lipolítica da Cafeína.....	23
3.7 Cafeína: efeitos colaterais.....	25
3.8 Cafeína e seus Benefícios.....	27
3.9 Recomendação de Cafeína no Esporte.....	28
3.10 Cafeína e Emagrecimento.....	29
3.11 Efeitos da Suplementação de Cafeína no Desempenho.....	31
4 RESULTADOS	33
5 DISCUSSÃO	41
6 CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral que a cafeína é a droga mais consumida pelo público adulto mundialmente. Ela é encontrada em diversos tipos de bebidas e de comidas, como, por exemplo, chocolate, café, guaraná, entre outras (SMITH, 2002; VAN DE NEYNDE *et al.*, 2008). Além disso, a cafeína também está presente em suplementos, diuréticos e produtos destinados à perda de peso e manutenção do estado de alerta (GRAHAM, 2001).

A cafeína tem sido utilizada com grande frequência como uma substância ergogênica de forma aguda, previamente à realização de exercícios físicos, com o intuito de protelar a fadiga e, conseqüentemente, aprimorar o desempenho físico, sobretudo, em atividades de média e longa duração. Segundo Yeo *et al.* (2005), associar o carboidrato à cafeína poderia potencializar o efeito ergogênico durante o exercício. Este efeito seria resultado de um aumento na disponibilidade da glicose, efeito oposto ao observado durante o repouso com a co-ingestão de cafeína e carboidrato.

No meio esportivo, a cafeína tem mostrado um efeito ergogênico, na medida em que a ingestão tem resultado em redução na dor muscular, aumento do consumo de oxigênio durante o exercício e retardo da fadiga, principalmente, por seu efeito lipolítico, que promove maior mobilização de gordura, poupando o glicogênio muscular (NOBREGA *et al.*, 2011).

O consumo de cafeína tem demonstrado promover efeitos ergogênicos sobre o desempenho de atletas de esportes coletivos. 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 (GUTTIERRES *et al.*, 2009).

A fadiga é apontada como fator limitante do desempenho físico e constitui um fenômeno complexo, ou, até mesmo, um conjunto de fenômenos de interação simultânea com diferentes graus de influência, dependendo da natureza do exercício físico. Nesse sentido, a utilização de suplementos nutricionais como recursos ergogênicos tem se mostrado eficiente por retardar o aparecimento da fadiga e

umentar o poder contrátil do músculo esquelético e/ou cardíaco, aprimorando, portanto, a capacidade de realizar trabalho físico, ou seja, o desempenho atlético (ALTIMARI; MELO; 2006).

A cafeína possui receptores em diversos tecidos (GOLDSTEIN *et al.*, 2010), o que sugere que seus efeitos no desempenho físico podem ser em função de causas diretas ou indiretas. Essa ampla possibilidade de ação no metabolismo justifica as diversas investigações a respeito de seus efeitos. A cafeína, que tem seu efeito associado à estimulação, é consumida com elevada frequência, porém, em pequenas doses, uma vez que é encontrada na composição de diversos alimentos, bebidas e outros preparos para consumo humano. Isto a elegera uma das substâncias ergogênicas mais comuns na dieta humana. A ingestão tem resultado em redução na dor muscular, aumento do consumo de oxigênio durante o exercício e retardo da fadiga, principalmente, por seu efeito lipolítico, que promove maior mobilização de gordura, poupando o glicogênio muscular (BRUNETTO; RIBEIRO; FAYH, 2010).

Alguns mecanismos envolvidos nestas respostas cardiovasculares com a cafeína têm sido apontados. O aumento da PA e da FC podem ser mediados por alterações nos receptores de adenosina, que têm função antagônica com a cafeína, nos receptores de rianodina, o que promove maior liberação de íons cálcio, além de provocar maior liberação de catecolaminas e aumento da atividade nervosa simpática (NOBREGA *et al.*, 2011).

Por conta desse efeito lipolítico e com o aumento da taxa metabólica basal, o consumo da cafeína está cada vez maior pelo público adulto como forma de produtos emagrecedores. Entretanto, o uso da cafeína de forma indiscriminada pode trazer consequências do ponto de vista cardiovascular (MCBRIDE *et al.*, 2004).

Assim, a respeito do aspecto ergogênico da cafeína, seu consumo por atletas, não atletas aparentemente saudáveis e cardiopatas que utilizam esta substância para melhoria do desempenho físico ou mental, ou mesmo como agente lipolítico, deve ser mais bem esclarecido com base na literatura atual, como forma de direcionamento para que profissionais de saúde orientem melhor seus clientes quanto às adequações dietéticas para este produto. Tendo por base os questionamentos acima explicitados, o objetivo deste estudo foi o de fazer uma revisão crítica acerca das indicações, dos benefícios e efeitos adversos da cafeína no desempenho esportivo do ser humano.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa, realizada no UniAGES em Paripiranga (BA). Para a realização deste estudo, procedeu-se uma busca sobre Cafeína e Desempenho Esportivo, foram utilizados os seguintes descritores: *Cafeína, mecanismo de ação, Nutrição Esportiva, SNC, ação lipolítica, farmacologia, benefício e malefícios da cafeína, cafeína e emagrecimento, suplementação*, limitando os idiomas ao inglês e ao português, aos estudos realizados com seres humanos, aos textos na íntegra e aos temas compatíveis ao pesquisado neste trabalho, com limitadores temporais no período de publicação de 2000 até 2021, consultados nas bases de dados: Medline/PubMed (19 artigos), LILACS (03 artigos), SciELO (89 artigos) e Revista Brasileira de Ciência (10 artigos).

A primeira seleção foi retirar a duplicidade nas bases de dados, de modo que restaram 110 artigos. Em seguida, ocorreu a escolha pelos títulos, que resultou em 96 publicações selecionadas. Após a leitura dos resumos, foram excluídos 66 que não abordavam o tema compatível ao pesquisado. Restaram 30 artigos, que foram lidos na íntegra e, posteriormente, houve a exclusão daqueles que não atendiam ao objetivo. O estudo foi finalizado com a inclusão de 27 artigos.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Farmacologia da Cafeína

Logo após a cafeína ser ingerida por via oral, a concentração plasmática ocorre em um intervalo de 30 minutos a 2 horas, podendo ser prolongado com a ingestão de alimentos. Quando a cafeína é absorvida pelo trato intestinal de uma forma rápida e completa resultando numa biodisponibilidade de 100% e uma alta solubilidade tanto em água quanto em solventes não polares. Segundo Tavares (2012), sua ligação a proteínas plasmáticas, principalmente à albumina, é de 10% a 35% e o volume de distribuição é de 0,6-0,7 l/kg-. A cafeína atravessa rapidamente as membranas celulares, assim como a barreira hematoencefálica e placentária, atingindo grandes concentrações em todo o corpo, inclusive no encéfalo.

Até o momento existem 25 metabólitos descritos da cafeína, ocorrendo o metabolismo no fígado, por desmetilação pela CYP1A2. Observa-se que as grandes diferenças na grande concentração plasmática da cafeína em cada indivíduo, logo após a administração da mesma, estão relacionadas principalmente às variações do metabolismo. Existem quatro fatores que dependem dessas variações: polimorfismos genéticos, indução e inibição metabólica do citocromo P450, alterações individuais (sexo e peso), e a existência de hepatopatia. Tavares (2012) diz que a subfamília CYP1A2 da isoenzima citocromo P450 metaboliza por desmetilação a maior parte da cafeína (95%), transformando-a em paraxantina (85%), teobromina (10%) e teofilina (5%). Parte da cafeína é metabolizada pela CYP1A2 em monoxantinas, que serão substrato do xantino-oxidase 6. A N-acetiltransferase-2 metaboliza a paraxantina a AFMU. Outras enzimas participam de forma minoritária, tais como CYP2E1 e CYP3A3.

A cinética de eliminação da cafeína é do tipo Michaelis-menten, não linear em doses altas, por saturação enzimática. Percebe-se que a eliminação ocorre após metabolismos para compostos mais polares, como a paraxantina e a teofilina, que também promovem atividades biológicas que são semelhantes à cafeína. Após ser ingerida, apenas 1% a 2% de cafeína é excretada sem alteração na urina. Em

para pessoas adultas, a meia vida de eliminação da cafeína é de 3 a 5 horas e logo após esse período os seus metabolitos são excretados na urina. Não há necessidade de ajustes nas doses na insuficiência renal. Nos recém-nascidos, tanto o metabolismo quanto a taxa de depuração da cafeína estão diminuídos e somente alcançam os níveis encontrados em adultos a partir dos 6 e 3 meses, respectivamente, e a meia-vida pode ser de até 100 horas, e ainda em recém-nascidos o metabolismo da teofilina se transforma em cafeína. Nas pessoas que fumam, a meia vida é duas vezes maior do que as pessoas que não fumam. Em indivíduos que não consomem café, a meia-vida da cafeína é duas vezes maior, o que explica a maior incidência de intoxicação nesses pacientes. A cafeína é secretada no leite materno, saliva, bile e sêmen, Devido a sua característica lipofílica, a cafeína atravessa a barreira hematoencefálica e também a placentária, e é metabolizada pelo fígado em paraxantina, teofilina e teobromina (TAVARES *et al.*, 2012).

3.2 Efeitos da Cafeína na Saúde Humana

O café é considerado a bebida mais consumida do Brasil e do Mundo Ocidental. Por se tratar de uma bebida popular e de preço acessível e, conseqüentemente, aliada à população, a sua importância econômica explica o interesse em estudar sobre pó de café, desde a sua composição até os seus efeitos na saúde humana. No meio de tantas substâncias que estão presentes na composição química do café, além dos nutrientes, é destacada a cafeína, os diterpenos cafestol e kahweol e os ácidos clorogênicos, o que faz do café uma importante fonte dietética destes compostos (LIMA *et al.*, 2010).

A organização mundial da saúde define que a dependência à cafeína só ocorre se pelo menos três dessas seguintes manifestações: forte desejo ou compulsão para usar a substância; dificuldade em controlar o seu consumo; abstinência fisiológica; tolerância; abandono progressivo de interesses alternativos; persistência no uso, apesar das conseqüências prejudiciais. A possibilidade de o consumo de café provocar dependência tem sido um assunto amplamente debatido. De um modo geral, e de acordo com a definição supracitada, a maioria dos

consumidores de café não parece desenvolver dependência da cafeína. Apesar do risco de dependência da cafeína ser relativamente baixo, comparativamente com outras drogas, a interrupção do consumo de café é responsável pelo aparecimento de sintomas de privação/abstinência em muitos consumidores (dores de cabeça, disforia, sensação de cansaço, fraqueza, sonolência, concentração diminuída, dificuldade em trabalhar, depressão, ansiedade, irritabilidade, tensão muscular aumentada, dores musculares e, mais raramente, tremores, náuseas e vômitos) (ALVES; CASAL; OLIVEIRA, 2009).

A composição química do grão de café é influenciada pelos seguintes fatores: genética, sistema de cultivo, época de colheita, processo de manipulação e conservação do grão, armazenamento e torrefação. Essas propriedades é que vão determinar a qualidade do grão de café quanto à cor, ao número de defeitos, ao aspecto e também ao sabor da bebida. Além disso, destacam-se também os valores dos nutrientes, o café é rico em compostos bioativos, sendo os mais estudados: a cafeína (1,3,7-trimetilxantina), estimulante do sistema nervoso central (SNC) e do músculo cardíaco, os ácidos clorogênicos (cafeoilquínicos, dicafeoilquínicos, feruloilquínicos e p-cumaroilquínicos), que possuem atividade anticancerígena e propriedades antioxidantes, e os diterpenos cafestol e kahweol, relacionados com o metabolismo lipídico (dislipidemias). Estes compostos são os mais estudados devido às repercussões sobre a saúde humana de seus efeitos fisiológicos (LIMA *et al.*, 2010).

Aparentemente, não existe tolerância do sistema nervoso central aos efeitos da cafeína. De fato, ao longo da sua vida, a maioria dos consumidores mantém a ingestão de café em um nível praticamente constante. Ensaio realizados em ratos sugerem, também, que o metabolismo energético cerebral não se torna tolerante à cafeína, uma vez que uma administração aguda deste composto induz aumentos metabólicos muito semelhantes, quer os animais tenham estado pré-expostos diariamente (durante 15 dias) à cafeína ou a uma solução salina. Deste modo, cada exposição à cafeína é capaz de produzir efeitos estimulantes cerebrais, especialmente nas áreas de controle da atividade locomotora e no ciclo sono-vigília. Por outro lado, existem alguns estudos em humanos que descrevem uma possível tolerância parcial a algumas ações fisiológicas da cafeína, nomeadamente, sobre a

pressão arterial e o ritmo cardíaco, 47-51 diurese, 52 níveis plasmáticos de aminas simpaticomiméticas, entre outros (LIMA *et al.*, 2010).

Segundo Nogueira e Trugo (2003), a composição do café varia dependendo das condições do processamento e das espécies e variedades utilizadas nas misturas de cada fabricante, sendo que a quantidade de cafeína pode ser diferente, mesmo utilizando-se pó do mesmo fabricante. Em relação às espécies, o café Robusto apresenta maiores teores de cafeína e ácidos clorogênicos e menores de trigonelina do que o café Arábico. Sendo assim, a participação de cada uma dessas espécies utilizadas pelo fabricante e as condições do processo serão determinantes da composição final do café. A diferença nos teores de cafeína nas diferentes espécies de café foi citada em estudo realizado por Alves, Dias e Benassi, que observaram valores de 1,35 a 2,25g.100g⁻¹, para café Arábico e Conilon, respectivamente.

Acredita-se que a primeira fonte de cafeína adequada na dieta humana foi o chá de *Camellia sinensis L.*, há registros históricos que o chá foi consumido pela primeira vez há mais de 3.000 A.C na Índia e na China (EVANS 1992, SMITH *et al.*, 2007). Da mesma maneira que o chá era consumido antigamente, assim como nos dias de hoje, o chá é considerado um tônico natural capaz de restaurar as energias físicas e mentais, o seu uso contínuo em doses adequadas estava relacionado ao bem-estar e à boa saúde (SMITH *et al.*, 2007).

Produtos cafeinados são consumidos por pessoas de todas as faixas etárias (FRARY *et al.*, 2005; TEMPLE 2009). Em humanos, o padrão de consumo de cafeína é caracterizado pela autoadministração de doses variáveis ao longo do dia, sendo estas maiores pela manhã e gradualmente menores ao longo da tarde e da noite (BRICE; SMITH 2002; SMITH *et al.*, 2007).

Substancialmente, a quantidade de cafeína ingerida é menor na adolescência e na fase idosa, mantendo-se seu nível alto na adolescência e elevando seu nível ao máximo e estabilidade na idade adulta. Nesta faixa etária, o consumo de cafeína é bastante estável, ou seja, a quantidade desta substância (mg) ingerida por um indivíduo é praticamente a mesma durante grande parte de sua vida. A variação no consumo de cafeína ao longo da vida (BARONE; ROBERTS 1995; CAMARGO *et al.*, 1999; OLMOS *et al.*, 2009) parece refletir a fonte de cafeína consumida em cada

faixa etária (crianças consomem mais refrigerantes e chocolates, que têm menos cafeína do que o café, frequentemente preferido entre adultos).

3.3 Cafeína e SNC

A cafeína, subproduto da descafeinação, atua como estimulante e diurético no organismo e é usado pelas indústrias de bebidas de refrigerante e farmacêutica. Existem patentes industriais aplicando CO₂ supercrítico na extração da cafeína do café (SALDAÑA; MAZZAFERA; MOHAMED, 1997).

A cafeína, conhecida quimicamente como 1,3,7-trimetilxantina, é o ingrediente ativo do café, mas pode estar presente em muitas comidas e bebidas. Essa substância pertence ao grupo de compostos das metilxantinas, onde se inclui também o chá. As xantinas são substâncias capazes de estimular o sistema nervoso, produzindo certo estado de alerta de curta duração. Hoje a cafeína é consumida regularmente por bilhões de pessoas no mundo, configurando diversas e variadas práticas culturais, sendo até vital para algumas economias (SILVA, 2013).

A cafeína pode ter efeitos em vários tecidos, como no Sistema Nervoso Central, no músculo esquelético, no músculo cardíaco, na função renal, na musculatura lisa brônquica e no trato gastrointestinal, os mesmos diferenciando-se dependendo da célula-alvo atuante. Em se tratando do Sistema Nervoso Central, alguns autores afirmam ser esta a principal região afetada pela cafeína, resultando em seus maiores efeitos (ALTERMANN *et al.*, 2008).

É um estimulante do sistema nervoso central, da função cardíaca, da circulação sanguínea e da liberação de adrenalina. Em conjunto com a cafeína, a adrenalina estimula uma grande variedade de tecidos, potencializam a contração muscular, elevam o índice de quebra de glicogênio muscular e hepático (MELLO; KUNZLER; FARAH, 2007), também tem ação estimulante respiratória, sendo por isso usada no tratamento da apneia da prematuridade (BATISTUZZO; ITAYA; ETO, 2011). No Brasil, a cafeína só é encontrada em dezenas de associações medicamentosas, não raro irracionais, usadas principalmente como antigripais,

analgésicos, antitérmicos e miorelaxantes musculares (KOROLKOVAS; FRANÇA, 2005/2006).

A cafeína é um importante estimulante de ativação direta no sistema nervoso central. É por esse motivo que quando ingerida em uma quantidade alta, a cafeína pode causar o aumento da concentração e atenção, exercendo uma função termogênica, que também é responsável por acelerar o metabolismo, o mecanismo de ação da cafeína acontece devido à semelhança da estrutura com a molécula de adenosina, sendo essa um neuromodulador endógeno que age na inibição de neurotransmissores e, assim, a ação inibitória da adenosina fica bloqueada, e o da cafeína será o responsável por estimulação cognitiva e psicomotora. Sendo assim, podemos salientar que a grande procura pela cafeína é feita por aqueles que desejam diminuir o seu estado de sonolência e melhorar o seu desempenho na prática de atividade física e também nas cognitivas, mas é importante reforçar que a sua ingestão aconteça de maneira correta e que sejam feitas pesquisas para informar sobre os prós e os contras, nesse caso, é quem pode fazer o consumo e a quantidade correta que deve ser ingerida por cada indivíduo e mostrar o que o consumo excedido pode ocasionar (CATERINA; MARTINEZ; KOHLMEIER, 2020).

Quando um indivíduo está praticando algum tipo de atividade física, ele se sente mais forte e mais competitivo acreditando que pode realizar a atividade física e mental por um tempo mais prolongado antes que comece a sentir fadiga (BERTAZZONI, 2007). Podemos caracterizar esses efeitos como aumento da capacidade de redução da fadiga e alerta, assim, podendo melhorar o desempenho do indivíduo durante diversas atividades físicas.

Por décadas o efeito da cafeína no comportamento humano vem sendo estudado e os principais efeitos podem ser descritos como redução da fadiga e estado de alerta. A cafeína é capaz de afetar quase todos os sistemas do organismo, mas a grande parte afetada é o Sistema Nervoso Central. Os efeitos podem ser definidos através das dosagens que os indivíduos ingerem, se as dosagens são altas o indivíduo pode ficar desidratado, e causa irritabilidade, se as dosagens de cafeínas são baixas podem provocar o alívio da fadiga, metabolismo acelerado, diminuição do sono e o aumento do estado de alerta (BRAGA; ALVES, 2000).

A cafeína é capaz de bloquear os efeitos da adenosina nos receptores A1 e A2a em baixas concentrações, alcançadas após o consumo de uma única xícara de café. Porém, efeitos celulares da cafeína no cérebro, somente ocorrem em concentrações bem mais altas do que as obtidas no consumo humano normal. Por exemplo, para inibir a quebra de nucleotídeos, via inibição de fosfodiesterases, são necessárias concentrações 20 vezes maiores do que as doses usuais de consumo humano; e para mobilizar depósitos de cálcio intracelular, concentrações 100 vezes maiores são necessárias (FREDHOLM *et al.*, 1999).

Embora a ação primária da cafeína seja bloquear receptores de adenosina, isso leva a um segundo efeito muito importante sobre muitas classes de neurotransmissores, incluindo adrenalina, dopamina, serotonina, acetilcolina, glutamato e GABA (FREDHOLM *et al.*, 1999), influenciando um grande número de diferentes funções fisiológicas.

Há vários estudos mostrando que a cafeína aumenta os efeitos relacionados à dopamina. Garret e Griffiths (1997) reviram evidências da função da dopamina nos efeitos da cafeína. Eles concluíram que os efeitos agonistas nos receptores de dopamina provocados pela cafeína são devidos a uma ação indireta nos receptores de dopamina, que são antagonistas secundários de receptores de adenosina. Estudos demonstram que a cafeína aumenta a quantidade de adrenalina e noradrenalina secretada pela medula adrenal (PAPADELIS *et al.*, 2003) e aumenta a razão de síntese e turnover de noradrenalina central no córtex cerebral, consequentemente, aumentando os níveis de estimulação e vigilância (SMITH *et al.*, 2003).

A suplementação de cafeína com o objetivo de melhorar o desempenho físico e esportivo tem sido amplamente utilizada por atletas profissionais e amadores. Cerca de 90% dos adultos consomem cafeína na sua dieta em forma de chás ou bebidas em energéticas (BURKE; DESBROW; SPRIET, 2013).

Estimulando o SNC, a cafeína atua atenuando a percepção de esforço durante a atividade física, além da mobilização de ácidos graxos livres para a corrente sanguínea (MAUGHAN, 1999). Dessa forma, ela favorece o desempenho físico e mental de atletas de *endurance* (ASTORINO; ROBERSON, 2010). Um dos mais relevantes de muitos efeitos farmacológicos e fisiológicos da cafeína é o fato de ela agir como antagonista da receptora adenosina, modificando, assim, a

contratilidade muscular, reduzindo a sensação de esforço ou fadiga associada com o exercício (MOURA, 2017).

Uma das formas de combater a sonolência e piora da vigilância, que gera a privação do sono, além da cafeína, temos também o uso de outras substâncias químicas, como a melatonina modafinil, que são utilizadas para esse tipo de combate. Devido ao efeito que a cafeína tem com a sonolência, observou-se que a cafeína tem sido usada também para melhora de sintomas de humor, depressão, confusão, fadiga, ansiedade, julgamento, vigilância, tempo de reação, raciocínio lógico rápido, sonolência e também gera aumento da temperatura (MOURA, 2018).

Atualmente, algumas substâncias químicas são consumidas como uma maneira de reduzir a sonolência decorrente da privação do sono e, como consequência, reduzir os níveis de ansiedade e os déficits cognitivos. Além disso, muitas são as hipóteses de que elas podem interferir seja de forma positiva ou negativa no desempenho das pessoas com e sem privação do sono. Dessa maneira, conclui-se que são necessárias mais investigações científicas envolvendo mecanismos celulares e moleculares inerentes às alterações neurais para um entendimento biológico mais refinado do que ocorre nas esferas comportamentais e cognitivas (MOURA, 2018).

3.4 Cafeína na Nutrição Esportiva

Sabemos que uma substância ou técnica é considerada ergogênica quando melhora as diferentes formas de rendimento durante a prática de exercícios físicos. O mecanismo pelo qual se produz esse aumento do rendimento físico se deve principalmente ao aumento da eficiência, do controle e da produção de energia. Os atletas e não atletas utilizam com essa finalidade os diferentes tipos de nutrientes. Sabe-se que a cafeína é uma das substâncias estimulantes mais consumidas no mundo e é bem absorvida por via oral. A concentração máxima é atingida em 30 a 45 minutos após a ingestão. A ingestão de cafeína permite um melhor desempenho em exercícios prolongado (GUERRA; OLIVEIRA *et al.*, 2000).

Entende-se que a cafeína possui mecanismos periféricos e de ação que podem desencadear importantes alterações fisiológicas e metabólicas, que resulta na melhoria do desempenho físico do atleta. No entanto, o seu efeito ergogênico é ainda bastante discutido, uma vez que aparentemente podem ter outros mecanismos associados à sua ação durante diferentes tipos de atividades físicas (MELLO *et al.*, 2007).

Nos últimos 15 anos foram publicados em média 20 estudos sobre os principais efeitos ergogênicos da suplementação de cafeína em diferentes tipos de atividades físicas. Tendo observações mais consistentes, foi revelado que a cafeína pode aumentar o tempo de exaustão no exercício submáximos físico de até 30 a 60 minutos. Relatou-se também que teve um aumento na força e na velocidade dos exercícios que foram executados. Outros exercícios citados foram os de resistência aeróbica de curta duração (de 5 a 20 minutos), que têm sido relacionados e houve melhora logo após a ingestão da cafeína. Há alguns estudos também que sugerem que a cafeína melhora alguns aspectos neuromusculares em seres humanos vivos (MELLO *et al.*, 2007).

Atualmente, o cenário da atividade física vem ganhando importância no dia a dia das pessoas. Acompanhando essa tendência, a busca por recursos ergogênicos através de suplementos alimentares que permitem otimizar, ou até mesmo acelerar, os resultados advindos dos exercícios também estão crescendo de maneira similar (PEDROSA *et al.*, 2019).

Há diversas substâncias com potenciais efeitos ergogênicos vendidas como suplementos alimentares. Tais suplementos são comercializados prometendo, principalmente, aumento da massa muscular, redução da gordura corporal e melhora no desempenho esportivo. Entretanto, estudos relatam que o uso indiscriminado e mal informado dessas substâncias por adultos, adolescentes e até crianças pode gerar mais efeitos deletérios do que os benéficos esperados pelos seus consumidores. Assim, há uma emergente necessidade educacional em relação ao uso desses suplementos (SILVA; TOIGO, 2016).

Aparentemente, atletas de alto rendimento que competem em esportes de longa duração tendem a apresentar menores picos de concentração de cafeína do que sujeitos fisicamente ativos (não atletas), assim como sujeitos com maior massa gorda apresentam concentrações de cafeína no sangue por períodos mais longos

(aproximadamente 4 horas). Além disso, a ingestão regular de cafeína parece não influenciar as concentrações da substância no sangue. Portanto, parece que a identificação das condições ideais para garantir a disponibilidade de pico de cafeína no sangue e o entendimento de sua farmacocinética requer a consideração do estado de treinamento e composição corporal dos atletas (SILVA; TOIGO, 2016).

Na década de 70, verificou-se que a cafeína promovia uns melhores desempenhos nos exercícios aeróbicos de duração prolongada, porque ocorria o aumento da taxa de oxidação lipídica e retardava o uso do glicogênio como fonte de energia para a contração muscular. Mais recentemente, não foram constatadas diferenças significativas nos efeitos da cafeína sobre a oxidação lipídica e o desempenho de indivíduos que foram submetidos a testes de carga progressiva em esteira ergométrica. Mesmo assim, verificou-se que os grupos que ingeriram bebida com cafeína permaneceram por mais tempo em atividade. Em exercícios intermitentes, de curta duração e alta intensidade, apesar dos poucos estudos existentes, algumas evidências descrevem a eficiência do consumo de cafeína em diminuir os efeitos da fadiga em protocolos de esportes específicos que exigem corridas repetidas e explosivas (SILVA; TOIGO, 2016).

A força é definida como a quantidade de força máxima que o músculo ou o grupo muscular pode gerar em um padrão específico em movimentos em uma determinada velocidade específica, enquanto a força absoluta refere-se à quantidade máxima de força ou de tensão, como, por exemplo, o teste de uma repetição máxima, gerada em um movimento ou exercício. Os primeiros relatos sobre o uso da cafeína datam do período paleolítico, no qual, por meio das plantas, o homem conheceu esta substância. Em seguida, o homem passou a ingeri-la sob diversas formas de bebidas (AYRES; ARRUDA).

Particularmente, em relação aos exercícios de característica anaeróbia, poucos estudos têm procurado investigar os efeitos ergogênicos da cafeína sobre o desempenho físico (o aumento da força e) e potência muscular, acompanhados de maior tolerância ao exercício após a ingestão de cafeína, possam ocorrer pela ação no sistema nervoso central (SNC) em função de seu efeito antagônico nos receptores de adenosina, melhorando a transmissão dopaminérgica pré e pós-sináptica e, conseqüentemente, aumentando a taxa de sinapse entre os motoneurônios e a propagação dos sinais neurais entre o córtex cerebral e a junção

neuromuscular, contribuindo para o aumento no recrutamento de unidades motoras (CARNEIRO *et al.*, 2013)..

Além dos efeitos no desempenho físico, a cafeína, ao se ligar aos receptores de adenosina no SNC, estimula a liberação de serotonina no córtex cerebral, excitando a ação do sistema nervoso simpático e diminuindo a ação da adenosina em retardar a atividade dos neurônios, potencializando um aumento na atividade das células nervosas. Estes mecanismos afetam a cognição e humor dos usuários após a ingestão aguda de cafeína, em que se incluem o aumento da agilidade mental, diminuição do cansaço, melhora no humor e excitação enérgica como resultado da ação da cafeína no SNC (CARNEIRO *et al.*, 2013).

Portanto, a cafeína pode atuar como recurso ergogênico ao minimizar a utilização dos estoques de glicogênio durante o esforço e aumentar o metabolismo de ácidos graxos livres para o músculo. Portanto, os possíveis mecanismos que fundamentam o seu efeito ergogênico podem ser divididos em centrais e periféricos (PAULA, 2020).

3.5 Cafeína e Mecanismos de Ação

A cafeína tem a capacidade de atuar em diversos mecanismos de ação, tais como mecanismos periféricos e centrais, para que tenha um melhor desempenho durante o exercício físico, porém, parece improvável que alguns dos mecanismos propostos possam melhorar o desempenho aeróbico, logo após fazer a ingestão de cafeína, serão os mesmos que levariam à melhora do desempenho durante o exercício com predominância do metabolismo anaeróbico (CAPUTO *et al.*, 2012).

O fígado é o órgão principal pela metabolização da cafeína, sua degradação começa pela remoção dos grupos metila 1 e 7. Esta reação é possível através da ação do citocromo P450 1A2, o mesmo sendo um agente catalisador da reação, responsável pela degradação da cafeína. Mesmo que o fígado seja o principal responsável pela sua metabolização, existem também outros tecidos que participam de forma indireta dessa metabolização, como o cérebro e o rim. Eles têm um papel

importante na produção de citocromo P450 e 1A2, sendo assim, auxiliando na metabolização da cafeína (ALTERMANN *et al.*, 2008).

Segundo Caputo (2012), quando se fala a respeito dos mecanismos de ação da cafeína, pensamos logo na relação com o Sistema Nervoso Central (SNC), uma vez que a substância é capaz de ultrapassar a barreira hematoencefálica. O mecanismo primário observado para tal estimulação é caracterizado pela ação da cafeína como um receptor antagonico de adenosina. A adenosina está presente em todas as células, porém, a ação da cafeína como um receptor antagonico de adenosina para a melhora no desempenho parece estar localizada no sistema nervoso central. Nesse sentido, a adenosina parece atuar como um neuromodulador endógeno, que inibe a liberação de neurotransmissores excitatórios, bem como, diminui a excitabilidade do sistema nervoso central.

Após fazer a ingestão da cafeína, qualifica-se que é necessário esperar de 30-40 minutos para que a cafeína obtenha o seu pico médio de concentração plasmática, com uma meia vida plasmática de aproximadamente três a setes horas, ou seja, esse tempo estimado que a cafeína faça efeito no organismo humano. A sua ação é capaz de atingir todos os tecidos, isso acontece porque o seu carregamento é feito através da corrente sanguínea, e logo em seguida é metabolizada pelo fígado e posteriormente excretada pela urina na forma de coprodutos. Os mecanismos de ação da cafeína são capazes de desencadear importantes alterações metabólicas e fisiológicas, as quais são responsáveis pela melhoria do desempenho atlético.

Segundo Souza (2018), no aspecto neurofisiológico, a cafeína age como estimulante, aumenta a atividade do sistema nervoso central por meio do bloqueio dos receptores de adenosina nos neurônios do cérebro e da medula espinhal. Simultaneamente, a adenosina ligada a esses receptores produz efeitos calmantes, seu efeito é determinado mediante a dose administrada e a metabolização individualizada (SOUZA *et al.*, 2018).

Além disso, a cafeína também provoca aceleração do metabolismo e o aumento da liberação de catecolaminas. Sabe-se que a cafeína é capaz de reduzir a fadiga e aumentar o desempenho em atividades que exigem maior vigilância, podendo também reduzir o controle motor, afetar as propriedades do sono, exacerbar quadros de irritabilidade em indivíduos ansiosos e atuar na elevação da

pressão arterial. Ainda, foi observado que essa substância é capaz de aumentar a liberação e atuação de alguns hormônios (GOMIDE *et al.*, 2019).

3.6 Ação Lipolítica da Cafeína

A cafeína estimula a lipólise através do aumento de liberação de catecolaminas. A oxidação dos ácidos graxos musculares poupa as reservas de carboidratos resultando em um incremento do exercício, retardando a fadiga. Embora não tenha apresentado nenhum valor nutritivo, a cafeína está presente em diversos produtos que são consumidos diariamente (HELOU; GONZALEZ; SUZUKI, 2013).

Quimicamente conhecida como 1, 3, 7 – trimetilxantina, quando é metabolizada pelo fígado através da enzima, resultando em três metabólitos: paraxantina, teofilina e teobromina. Apesar de ser solúvel em água, apresenta uma característica hidrofóbica o suficiente para se difundir facilmente por todas as membranas celulares, inclusive a cerebral e a placentária. A cafeína atinge todos os sistemas do organismo, sendo que, o mais atingido é o Sistema Nervoso Central (SNC). Quando consumida em baixas dosagens (3- 6 mg/Kg), pode provocar o aumento do estado de vigília, a diminuição da sonolência, o alívio da fadiga, o aumento da respiração, da liberação de catecolaminas, da frequência cardíaca, do metabolismo e da diurese. Em altas dosagens (15mg/Kg), pode provocar nervosismo, insônia, tremores e desidratação (HELOU; GONZALEZ; SUZUKI, 2013).

A cafeína não só estimula o gasto energético em repouso como também aumenta a termogênese celular, acompanhada de um turnover de ácido graxo, a utilização da cafeína aumenta o desempenho de exercícios físicos de longa duração, fato este que associado a um catabolismo aumentado dos triglicerídeos e a redução da glicogenólise celular. Sendo assim, a cafeína estimula a lipólise através do aumento de liberação de catecolaminas. A oxidação dos ácidos graxos musculares poupa as reservas de carboidratos, resultando em um incremento do exercício, retardando a fadiga (HELOU; GONZALEZ; SUZUKI, 2013).

Na prática de exercícios aeróbicos, quando são realizados em alta intensidade, o organismo usa como energia principal o carboidrato, devido à capacidade de transferência de energia duas vezes mais rápida quando em comparação da energia proveniente de gorduras e proteínas. No decorrer dos exercícios, o glicogênio muscular é degradado em triglicerídeos intramusculares, assim como ácidos graxos circulantes passam a participar da mistura metabólica para produção de energia. O efeito da lipólise na redução da oxidação de glicose causado pela cafeína seria de extrema importância no exercício intenso, uma vez que, baixos níveis de glicogênio estão diretamente envolvidos com o mecanismo de fadiga muscular (HELOU; GONZALEZ; SUZUKI, 2013).

A cafeína facilita a liberação de epinefrina da medula da adrenal, estimulando a broncodilatação, a vasodilatação, glicogenólise e lipólise. Os receptores de adenosina que existem nos adipócitos são os responsáveis pela inibição da lipólise. A função da epinefrina é agir como um antagonista desses receptores, bem como o da enzima fosfodiesterase. Essa inibição acaba resultando no aumento dos níveis celulares de AMPc, ativando, por sua vez, as lípases, hormônios sensíveis, de uma forma que venha promover a lipólise, que acaba acelerando a liberação e a penetração no plasma de ácidos graxos livres (MELLO *et al.*, 2007).

Sugeriu-se que este aumento do potencial de oxidação das gorduras promova a economia de glicogênio hepático e muscular, levando a um aprimoramento nos exercícios de *endurance*. Essa hipótese é conhecida como a “Teoria poupadora de glicogênio”. Após ingestão de cafeína, observou-se aumento da concentração de ácidos graxos livres e glicerol ainda em repouso, sugerindo um aumento na lipólise dos tecidos adiposos. A ingestão de cafeína resultou em um modesto aumento da resistência vascular da perna, mas nenhuma diferença foi encontrada no fluxo sanguíneo da perna. Esses achados indicam que a ingestão de cafeína estimula o sistema nervoso simpático, mas não altera o metabolismo muscular local. É provável que outros tecidos estejam envolvidos nas alterações dos níveis séricos de ácidos graxos livres, glucose e lactato (MELLO *et al.*, 2007).

3.7 Cafeína: efeitos colaterais

Os estimulantes cerebrais são elementos que conseguem elevar o estado de vigília e estímulo, com isso, podem melhorar o humor, o desempenho cognitivo e a depressão. São classificados como naturais – obtidos pela extração vegetal, a exemplo da cafeína – e sintéticos – obtidos por meio de laboratórios, a exemplo do metilfenidato. Um recente estudo mostra que o uso de cafeína está prevalente, cujo o efeito é tão fisiológico que o indivíduo poderá ser levado à dependência sem ao menos perceber (SANTANA *et al.*, 2020).

A cafeína tem ações estimulantes sobre o funcionamento do sistema nervoso. Ela ajuda a manter a vigília e atenção da pessoa, entretanto, na concentração presente nos energéticos seus efeitos são limitados. Cada pessoa reage de uma maneira de diferente ao efeito da cafeína, algumas pessoas têm maior sensibilidade a substância em doses maiores que 1g (10 a 15 xícaras de café), a cafeína pode atingir níveis tóxicos. Quando uma pessoa ingere muito café ela pode sentir ansiedade, irritação, taquicardia, mal-estar, e os especialistas afirmam que o consumo de cafeína em excesso pode até matar, sendo a dose letal de cerca de 3 g a 5 g (REIS *et al.*, 2001).

A associação da cafeína, em curto prazo, impede que o indivíduo durma porque bloqueia a recepção de adenosina. Pode dar mais energia por conta da liberação de adrenalina, e faz se sentir melhor, pois manipula a produção de dopamina. O problema do consumo de café aparece em longo prazo. Quando a pessoa tem o consumo excessivo de café e já está viciado, se você tentar parar de consumir a cafeína, irá se sentir deprimido e, algumas vezes, com uma terrível dor de cabeça, causada pela excessiva dilatação dos vasos sanguíneos no cérebro. As causas desses efeitos negativos o forçam a correr de volta para o consumo da cafeína. Os fabricantes de refrigerantes usam essa estratégia de adicionar cafeína aos seus produtos, pois o consumidor se torna viciado e as vendas aumentam (REIS *et al.*, 2001).

As manifestações iniciais ocorrem no sistema nervoso central e cardiovascular. As principais manifestações são insônia, agitação e hiperexcitabilidade. A pessoa que tem hipersensibilidade à cafeína sente-se inquieta, agitada, com certo mal-estar e ansiedade, em seguida ocorre taquicardia, sensação de zumbido no ouvido e distúrbios visuais, parecendo faíscas no ar. Além disso, a

musculatura torna-se tensa e trêmula a todo o tempo e também podem ocorrer palpitações no peito (MELLO *et al.*, 2007).

Sabe-se que a dependência causada pela cafeína não é mais um assunto a ser discutido. Atualmente, essa evidência é bastante aceita. Propõe-se que essa dependência acontece devido a *upregulation* que ocorre nos receptores de adenosina A1 e A2 em alguns dos tecidos, sendo assim, há adaptações que sucedem a ação do receptor. Deixando claro que a maioria desses efeitos foi achada em estudos com animais ou *in vitro*, através das células teciduais isoladas. Segundo Melo *et al.* (2007), existem vários fatores que dependem do consumo de cafeína, como a idade, sexo, estado nutricional, nível de exercício físico, comportamento alimentar e fatores ambientais e fatores culturais.

Um dos efeitos adversos da cafeína é que frequentemente ela induz à diurese e acaba aumentando a perda consequente de eletrólitos e fluidos e acaba diminuindo o plasma sanguíneo. Há vários estudos que analisaram o volume urinário uma hora após a ingestão de cafeína, não sendo detectada alteração da quantidade de urina independente da presença do exercício ou não. Embora a cafeína seja um diurético suave, sabe-se que várias horas são necessárias para que ocorra a alteração do sistema renina angiotensina. Em virtude da inibição do hormônio antidiurético (ADH), a cafeína faz também a estimulação da diurese. Suspeita-se que altos níveis de ingestão de cafeína aumentem os riscos de câncer na bexiga (MELLO *et al.*, 2007).

3.8 Cafeína e seus Benefícios

Quando é consumida em doses moderadas, a cafeína atua como um estimulante central e também tem efeitos nas funções psicomotoras e cognitivas, isso acontece por conta do aumento da secreção de endorfina, realçando o estado de alerta e com um melhor potencial do desempenho. A manutenção nos níveis de glicose e glicogênio hepático, juntamente com o aumento de glicerol sérico, mostra um efeito positivo da administração da cafeína na mobilização de substratos

energéticos, importantes para a atividade física de longa duração e moderada intensidade (FRANCA *et al.*, 2015).

A cafeína pode, teoricamente, melhorar o desempenho do exercício físico em atletas através da mobilização de ácidos graxos livres do tecido adiposo, aumentando o suprimento de gordura ao músculo, economizando glicogênio, ajuda a melhorar a função neuromuscular e prolongando o tempo de execução de exercício. A cafeína ajuda também a melhorar a contratilidade dos músculos esquelético e cardíaco e como estimulante do Sistema Nervoso Central, o que pode beneficiar atividades que requer mais concentração. Considera-se, ainda, que a cafeína pode auxiliar na perda de peso, prevenção de fadiga e ajuda na produção de energia. Outro efeito importante seria o de atravessar a barreira hematoencefálica e antagonizar os efeitos da adenosina, que irá resultar em altas concentrações de neurotransmissores estimulatórios, aumentando a vigília e melhorando o humor. Outros efeitos positivos da cafeína podem ser obtidos com a dose entre 3-6 mg/kg (ALVES *et al.*, 2009).

A cafeína pode agir diretamente sobre a contratilidade muscular, possivelmente por facilitar o transporte de cálcio. Seu efeito estaria na capacidade de retardar a fadiga, devido à sua influência sobre a sensibilidade das miofibrilas ao íon cálcio. Considerando um fator de extrema relevância, que é a admissão de que cada organismo reage de uma forma diferente, e tem-se uma variação quanto à tolerabilidade que cada organismo tem para o seu semelhante, sabe-se que uma pequena quantidade da substância pode proporcionar um efeito energético temporário e auxiliar no desempenho em exercícios físicos. Porém, percebe-se a necessidade de serem tomados certos cuidados quanto ao consumo exagerado da tal substância, uma vez que pode ocasionar certos desconfortos e, dependendo do caso, até prejudicar a saúde de seus usuários. A cafeína tem ação em conjunto com o sistema nervoso central, responsável por distribuir e auxiliar no efeito de medicamentos e fármacos distribuídos pelo corpo (SANTOS *et al.*, 2015).

Podemos observar também que a cafeína atua no organismo humano principalmente como estimulante do sistema nervoso central e diurético, além disso, aumenta a taxa metabólica, relaxa a musculatura lisa dos brônquios, do trato biliar, do trato gastrointestinal e de partes do sistema vascular (ABRAHÃO *et al.*, 2008).

É notório o largo benefício que a utilização da cafeína traz aos seus usuários, principalmente se os mesmos a utilizarem para melhorar o desempenho em treinos de *endurance*. Já em treinos de força, não se tem dados concretos que mostrem resultados auspiciosos. Tendo em vista os efeitos colaterais negativos, vindos do mau uso dessa substância, é aconselhável que a droga em xeque seja utilizada apenas com a prescrição médica e com o devido acompanhamento especializado, dessa forma, o usufrutuário só irá gozar positivamente dos bens que esse magnânimo estimulante carrega em sua composição (SANTOS *et al.*, 2015).

3.9 Recomendação de Cafeína no Esporte

Visto que os praticantes de atividades físicas procuram uma forma de ter um melhor desempenho durante os seus exercícios. A utilização de suplementos ergogênicos por praticantes de atividades físicas vem crescendo cada vez mais no Brasil e no mundo, chega ser um consumo abusivo para que se tenha um bom desempenho no momento em que se está praticando o exercício físico, além disso, busca-se também o que se diz “corpo perfeito”, visando a modificação estética. Essa categoria de ergogênicos tem por objetivo induzir a termogênese, que é definida como uma produção de calor através da energia liberada por reações químicas, controlada pelo sistema nervoso simpático e promovendo a liberação de diversos hormônios (GOMES *et al.*, 2014).

No meio dessas substâncias que são utilizadas como termogênicos, a cafeína tem sido uma das mais demonstradas no processo. A cafeína é um alcaloide pertencente ao grupo das metilxantinas. Está presente em diversas espécies de planta e é considerada uma das drogas mais consumidas, pois ainda ocorre em diversos alimentos, como, por exemplo, o café, chá, chocolate, guaraná e mate. Atualmente, alguns estudos indicam que a utilização de 3 a 6 mg de cafeína por kg/massa para atletas e praticantes de atividade física melhora o seu desempenho físico (GOMES *et al.*, 2014).

Dentro das substâncias que estão presentes em diversos suplementos termogênicos, a cafeína é a que está sendo mais utilizada, sendo esta

majoritariamente para os atletas de *endurance*. Isso acontece por conta da promessa que a cafeína tem de melhorar o desempenho esportivo, produção de energia, prevenção de fadiga e auxílio na perda de massa corporal, através da mobilização dos ácidos graxos livres do tecido adiposo (GOMES *et al.*, 2014).

Mello (2007) diz que as doses de cafeína variam de 1 a 15 mg/kg de massa corporal. Muito se discute ainda sobre qual a melhor dose, pois parece haver variação na sensibilidade de cada indivíduo à cafeína. Afirma-se que doses entre 3 e 6 mg/kg produzem efeito ergogênico equivalente a doses maiores, as respostas dos exercícios em indivíduos muito bem treinados a diferentes doses de cafeína, medindo, assim o impacto desta droga no metabolismo e na capacidade de *endurance*.

3.10 Cafeína e Emagrecimento

O aumento significativo de pessoas com sobrepeso tem preocupado os órgãos federais no mundo inteiro. Uma vez que a obesidade é considerada um problema de saúde pública mundial. Por conta disso, as novas gerações estão cada vez mais preocupadas com a manutenção do peso corporal, fazendo com que busquem por alimentos que auxiliem na perda de peso. Sendo assim, a demanda por produtos para perda de peso tem crescido a cada ano, sendo um potente estímulo para a indústria de alimentos. No entanto, a comissão federal de comércio dos Estados Unidos verificou que muito dos alimentos vem com informações falsas na rotulagem relacionadas à perda de peso, não contendo nenhuma comprovação ou embasamento científico para a eficiência neste fim (MOURÃO *et al.*, 2004).

Segundo Mourão (2004), o alimento funcional seria qualquer alimento que além de seu valor nutritivo tenha um impacto positivo na saúde, no desempenho físico, ou no bem-estar do indivíduo, ou ainda, que reduza o risco de enfermidades; exercendo um efeito particular quando ingerido, seja no aumento das defesas orgânicas, na prevenção ou recuperação de doenças específicas, no controle das condições físicas e mentais, ou na redução do ritmo de envelhecimento.

A cafeína representa uma das 3 classes de xantinas, que são propriamente ditas como bases nitrogenadas de um mesmo grupo (alcaloides), sendo uma delas a

teofilina (1,3-dimetilxantina), a teobromina (3,7-dimetilxantina) e a cafeína propriamente dita (1,3,7 trimetilxantina). É considerada uma das mais potentes, dentre as xantinas, devido à sua capacidade em aumentar a taxa metabólica, dentre outros efeitos fisiológicos. Este alcaloide é derivado de pelo menos sessenta e três espécies de plantas, sendo os mais familiares o café, o cacau, o guaraná e folhas de chás (MOURÃO *et al.*, 2004).

Sabe-se que por ser solúvel em água, a cafeína é rapidamente absorvida, podendo ser detectada nos tecidos corporais logo após 30 a 45 minutos depois do seu consumo, e atingindo uma concentração máxima no sangue após 2 horas que foi ingerida e é metabolizada no fígado e tem meia vida de cerca de 3 a 6 horas no organismo. A concentração de cafeína no chá e café varia dependendo das espécies de sementes, local de cultivo, entre outros. Em geral, está presente no chá e café numa concentração de 2% a 4% (MOURÃO *et al.*, 2004).

A cafeína tem sido extensivamente estudada desde o início do último século, mostrando efeitos fisiológicos e farmacológicos e aceitos como estimuladores da termogênese e oxidação lipídica. Os estudos conferem à cafeína o estímulo à termogênese através da inibição da enzima fosfodiesterase, a qual degrada AMP cíclico intracelular, e através do antagonismo do efeito modulatório negativo da adenosina no aumento da noradrenalina (CARRA FORTE *et al.*, 2013).

Bons hábitos alimentares e atividades físicas regulares continuam sendo o mais recomendado na prevenção da obesidade. A perda de peso rápida é prejudicial à saúde e falsa, pois o que se perde, na maioria das vezes, não é só tecido adiposo, mas também tecido muscular e água, com rápido reganho de peso pela diminuição do metabolismo basal. Por isso, o equilíbrio de um plano alimentar é de fundamental importância, mesmo quando se utiliza conjuntamente suplementos ou produtos *in natura* com objetivo de perda de peso (MOURÃO *et al.*, 2004).

3.11 Efeitos da Suplementação de Cafeína no Desempenho

A suplementação de cafeína sobre o desempenho da percepção subjetiva do esforço (PSE) e percepção de dor no treinamento de força ainda não é bem estabelecida. Assim, o objetivo do presente estudo foi investigar o estado da arte dos efeitos da suplementação de cafeína no desempenho, PSE e percepção de dor, durante o treinamento de força. Embora a ingestão da cafeína esteja presente em alguns alimentos que consumimos diariamente, tem sido consumida como um suplemento alimentar em forma de cápsulas, bebidas energéticas, esportivas e em formato de gel. Isto ocorre com a finalidade de obter um melhor efeito ergogênico, ou seja, potencializar o desempenho esportivo (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Os atletas de *endurance* utilizam a cafeína para potencializar o seu rendimento. Contudo, este recurso ergogênico também vem sendo amplamente utilizado dentro do cotidiano de frequentadores de academia, principalmente pelos praticantes do treinamento de força. Oliveira (2018) diz que no treinamento de força, alguns estudos não demonstram um efeito satisfatório da cafeína sobre o aumento de força muscular e nas repetições realizadas até a falha.

A ingestão de cafeína auxilia no desempenho físico, também possui efeito ergogênico diretamente no sistema nervoso central e no músculo esquelético, sendo recomendado o consumo pela manhã. A prescrição de suplementos deve ser por nutricionista, porém, as pessoas parecem preferir seguir o que é mais prático, pois muitas vezes é comercializado no próprio estabelecimento de prática de musculação, não existe exigência da receita, além disso, são bastante influenciados pela propaganda do produto. Contudo, a autoprescrição pode ocasionar efeitos maléficos à saúde (BRITO *et al.*, 2018).

Quando a cafeína é ingerida, a absorção da mesma é de modo muito rápido e eficiente, a cafeína é administrada por via oral através do trato gastrointestinal com cerca de 100% de biodisponibilidade. O pico de concentração mais alto leva em torno de 15 a 20 minutos logo após a sua ingestão. Sabe-se que os níveis de absorção da cafeína são praticamente similares quando a ingestão oral é de bebidas, cápsulas ou em barras de chocolates. No entanto, há uma pequena variação quanto à velocidade de absorção, que pode ser determinada, principalmente, pela ocupação gástrica. Vale ressaltar que alguns fatores como a genética, a dieta, o uso de algumas drogas, o sexo, o peso corporal, o estado de hidratação, o tipo de exercício físico praticado e o consumo habitual de cafeína

podem afetar o metabolismo de cafeína e, conseqüentemente, influenciar na quantidade de cafeína total excretada (MELLO *et al.*, 2007).

Vale ressaltar que 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. É possível afirmar, então, que a cafeína é um ergogênico eficiente, além de ser barato e de fácil acesso. Contudo, necessita-se ainda mais estudos nessa área, para que se possa concluir os exatos efeitos que a cafeína exerce sobre o desempenho durante os exercícios (ALTERMANN *et al.*, 2008)

4 RESULTADOS

A apresentação dos resultados foi ilustrada no Quadro 1, com o objetivo de sintetizar as principais características metodológicas e os resultados dos artigos elegíveis.

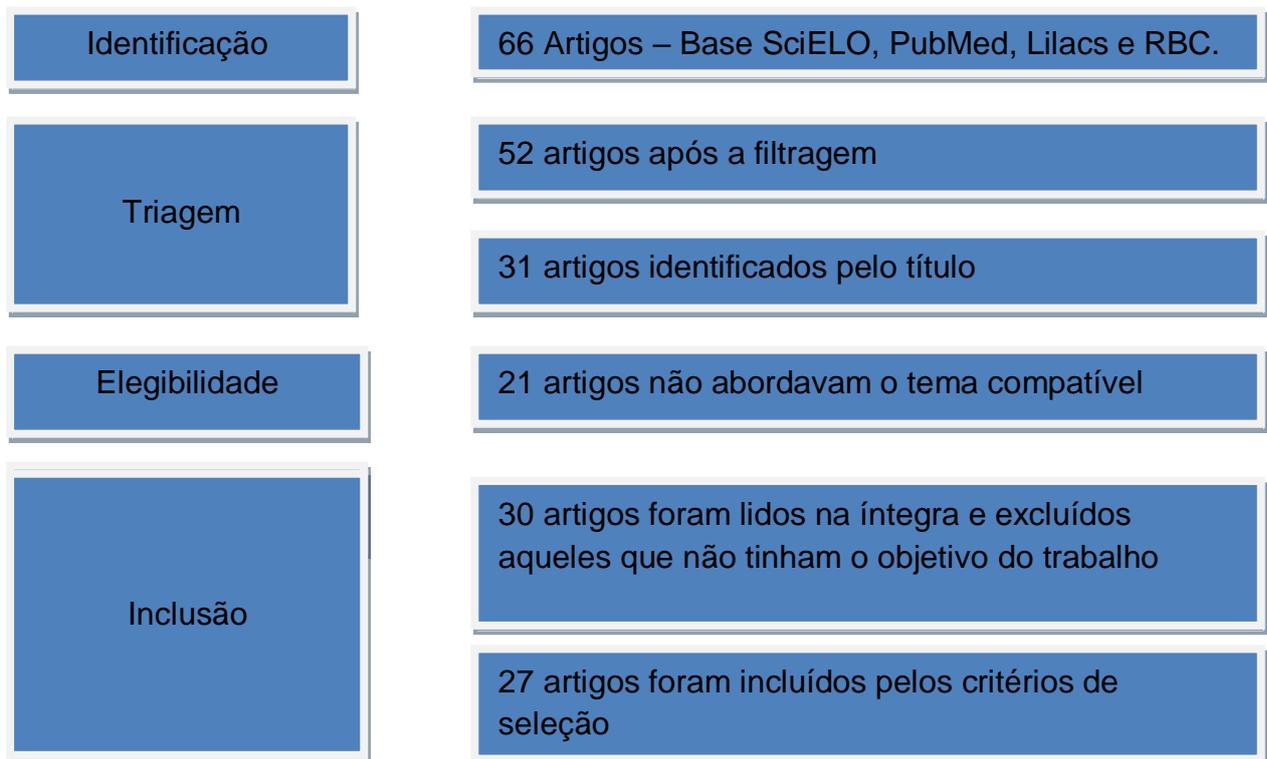


Figura 1: Organograma da apresentação da escolha dos artigos.

Fonte: Elaboração do autor (criado em 2021).

Autor/Ano	Característica da população	Instrumento de pesquisa	Resultado da pesquisa
João Guilherme <i>et al.</i> , 2013.	- O efeito da ingestão de cafeína sobre o desempenho físico.	- Revisão de Literatura.	- Segundo João Guilherme <i>et al.</i> Dizem, além dos efeitos no desempenho físico, a cafeína, ao se ligar aos receptores de adenosina no SNC, estimula a liberação de serotonina no

			córtex cerebral, excitando a ação do sistema nervoso simpático e diminuindo a ação da adenosina em retardar a atividade dos neurônios.
- Carra Forte <i>et al.</i> , 2013.		- Revisão sistemática.	Os estudos conferem à cafeína o estímulo da termogênese através da inibição da enzima fosfodiesterase, a qual degrada AMP cíclico intracelular, e através do antagonismo do efeito modulatório negativo da adenosina no aumento da noradrenalina.
- Silva <i>et al.</i> , 2016.		- Artigo de revisão	Na década de 70, verificou-se que a cafeína promovia melhores desempenhos nos exercícios aeróbicos de duração prolongada porque ocorria o aumento da taxa de oxidação lipídica e retardava o uso do glicogênio como fonte de energia para a contração muscular.
Gomide <i>et al.</i> ,		- Artigo de	A cafeína possui efeitos inotrópicos,

2019.		Revisão	taquicardizantes, broncodilatadores e estimulante de secreções gástricas. A preocupação com o uso da cafeína teve início na década de 70, quando alguns estudos mostraram que este composto poderia ser responsável pela diminuição do peso ao nascer, indicando, assim, que gestantes devessem interromper a ingestão de bebidas que continham cafeína em sua composição.
Helou <i>et al.</i> , 2013.	Influência da cafeína na lipólise e metabolismo da glicose.	Estudo primário, clínico.	<p>- Foram analisados descritivamente (média, máximo, mínimo, desvio padrão) o colesterol, TGL, HDL, LDL, VLDL, glicose, ureia, creatinina, ácido úrico e lactato dos indivíduos pesquisados, por grupos (cafeína e placebo), antes e depois a ingestão de cafeína ou cápsula de placebo.</p> <p>- De acordo com os</p>

			resultados apresentados nas tabelas, houve diferença estatística no colesterol ($p=0,041$), HDL ($p=0,001$) e creatinina ($0,004$) dos indivíduos que pertencem ao grupo cafeína.
- Mello <i>et al.</i> , 2007.	- Ciclista com o consumo de cafeína antes do pedal.	- Análise utilizando procedimentos estatísticos.	- Os pesquisadores concluíram que a ingestão de cafeína pode poupar a utilização de glicogênio muscular e isto pode estar correlacionado com o aumento da disponibilidade de gordura e/ou habilidade da mitocôndria em oxidar gordura durante os exercícios.
- Souza <i>et al.</i> , 2018.	- Contaram com uma amostra de 30 adultos jovens saudáveis, 21 mulheres com média de $23,28 \pm 1,95$ anos.	- Análise utilizando procedimentos estatísticos.	- Os resultados revelaram que a ingestão de uma quantidade moderada de cafeína não influenciou substancialmente a interpretação clínica de qualquer um dos testes. Além disso, os resultados do questionário de retirada de cafeína

			<p>indicaram que a interpretação abrupta do consumo de cafeína pode resultar em sintomas de abstinência, como dor de cabeça, náusea, cansaço e ansiedade.</p>
<p>- Caputo <i>et al.</i>, 2012.</p>		<p>- Artigo de Revisão</p>	<p>O efeito ergogênico da cafeína em exercícios anaeróbios parece depender da duração do exercício e estado de treinamento dos sujeitos avaliados, podendo ser influenciado pelo protocolo utilizado. Em esforços com duração superior a 30 segundos (e.g. 125%vVO₂ max., prova de 1km no ciclismo), a maioria dos estudos apresentou melhora no desempenho, independentemente do estado de treinamento dos sujeitos, possivelmente, pelo efeito positivo da cafeína sobre a capacidade de trabalho anaeróbio.</p>
			<p>Altimari <i>et al.</i></p>

- Lopes, 2020		-Revisão sistemática.	(2001) analisaram a cafeína como ergogênico nutricional no esporte e acreditam que ela tenha mecanismos com ações centrais e periféricas.
-Guerra; Bernardo, 2000.		- Artigo de revisão	A propriedade ergogênica da cafeína em retardar a fadiga está baseada no aumento da produção de catecolaminas plasmáticas provocado após a sua ingestão, o que poderia permitir que o organismo se adaptasse ao estresse causado pelo exercício físico.
- Benjamim <i>et al.</i> , 2021.	- Ação da Cafeína no Sistema Nervoso Central.	- Artigo de revisão	- A sociedade internacional de nutrição esportiva enfatiza a importância do consumo de cafeína no melhoramento do desempenho físico, principalmente em exercícios de alta intensidade.
- Gomes <i>et al.</i> , 2014.	- Aplicação de um questionário.	- Artigo de revisão.	-Foram entrevistados 127 alunos, praticantes de atividade física,

			<p>sendo que destes, 39 (30,7%) afirmaram fazer ou ter feito uso de suplementos termogênicos a base de cafeína, e 88 (69,3%) declararam que não usam ou nunca fizeram uso deste tipo de suplemento.</p>
- Pedrosa <i>et al.</i> , 2019.	- Estudo voluntário	- Artigo de revisão.	<p>- O grupo controle não alterou a força em nenhum momento.</p> <p>- O grupo suplementado com creatina aumentou a força na cadeira extensora após 7 dias ($54,5 \pm 4,8$ vs. $57,7 \pm 5,1$kg).</p> <p>- O grupo suplementado com cafeína aumentou a força na cadeira extensora após 7 dias ($67,0 \pm 9,0$ vs. $72,0 \pm 7,8$kg) e após 28 dias ($67,0 \pm 9,0$ vs. $72,0 \pm 7,6$kg).</p> <p>- O grupo suplementado com ambas substâncias aumentou a força na cadeira extensora somente após 28 dias ($56,2 \pm 7,4$ vs. $60,2 \pm 7,0$kg).</p>
			- A cafeína tem

<p>- Santos <i>et al.</i>, 2015.</p>	<p>- Efeito da Cafeína no Organismo.</p>	<p>- Revisão Integrativa</p>	<p>sido utilizada por esportistas com a finalidade de melhoria do desempenho físico. - A cafeína promove uma melhora no desempenho cognitiva e no alerta.</p>
<p>- Mourão <i>et al.</i>, 2004.</p>	<p>-</p>		<p>- Os efeitos do uso da cafeína em longo prazo, relacionados a alterações desejáveis no metabolismo energético. - Efeitos adversos como azia, secura na boca, dor de cabeça, e insônia foram verificados em alguns estudos com o uso de efedrina e cafeína.</p>

Quadro 1: Apresentação dos resultados com as principais características metodológicas e os resultados dos artigos elegíveis.

Fonte: Elaboração do autor (criado em 2021).

5 DISCUSSÃO

Perante os estudos realizados no primeiro levantamento, tem-se que o aumento da força e potência muscular, acompanhado de maior tolerância ao exercício após a ingestão de cafeína pode ocorrer pela ação no sistema nervoso central (SNC) em função de seu efeito antagônico nos receptores de adenosina, melhorando a transmissão dopaminérgica pré e pós-sináptica e, conseqüentemente, aumentando a taxa de sinapse entre os motoneurônios e a propagação dos sinais neurais entre o córtex cerebral e a junção neuromuscular, contribuindo para o aumento no recrutamento de unidades motoras (CARNEIRO *et al.*, 2013).

A cafeína tem sido utilizada de forma aguda, previamente à realização de exercícios aeróbios e anaeróbios, com o intuito de melhorar o desempenho físico. Além dos efeitos no desempenho físico, a cafeína, ao se ligar aos receptores de adenosina no SNC, estimula a liberação de serotonina no córtex cerebral, excitando a ação do sistema nervoso simpático e diminuindo a ação da adenosina em retardar a atividade dos neurônios, potencializando um aumento na atividade das células nervosas. Estes mecanismos afetam a cognição e humor dos usuários após a ingestão aguda de cafeína, em que se inclui o aumento da agilidade mental, diminuição do cansaço, melhora no humor e excitação enérgica como resultado da ação da cafeína no SNC (CARNEIRO *et al.*, 2013).

O humor pode ser definido como um conjunto de sentimentos transitórios por natureza, que se diferencia em intensidade e duração e que geralmente compõe mais de uma emoção. O humor reflete os estados emocionais que possuem caráter somático alterado por fatores externos, que são percebidos de forma consciente pelo atleta; esta interação tem relação direta com o comportamento, sentimento, pensamentos, percepção corporal e entusiasmo frente à realização de determinada tarefa. O desempenho esportivo pode ser significativamente comprometido à medida que alterações no humor não propiciam ao atleta condições ótimas para o rendimento e/ou indicam excesso de treinamento físico. Ressalta-se que o efeito agudo da ingestão de cafeína no SNC pode proporcionar aumentos nos estados afetivos positivos do atleta frente à tarefa, resultando na melhora no desempenho. Em contrapartida, os resultados se encontram bastantes contraditórios na literatura,

tornando precipitada uma conclusão definitiva sobre os efeitos positivos da cafeína na realização de exercícios aeróbios e anaeróbios, as variáveis humorais enquanto resposta a um conjunto de estímulos aferentes e subsequentes interpretações (CARNEIRO *et al.*, 2013).

Considerando as informações descritas acima, faz-se necessário investigar possíveis influências da cafeína no desempenho em exercício anaeróbio (alta intensidade e curta duração) que simulam uma situação competitiva real, bem como sua ação no estado de humor dos atletas durante esse tipo de exercício, adicionalmente ao fato de não encontrarmos na literatura relatos com essa finalidade. Assim, o propósito do presente estudo foi investigar o efeito da ingestão de cafeína (6 mg.kg⁻¹) sobre o desempenho físico e estado de humor de ciclistas em teste contrarrelógio de 1 km (CARNEIRO *et al.*, 2013).

Após a realização da pesquisa, mostra-se que a evidência da maioria dos suplementos dietéticos como subsídio na modulação do gasto energético, e consequente perda de peso, ainda não foi perfeitamente elucidada. O aumento alarmante da obesidade no Brasil e no mundo tem preocupado bastante, principalmente em países desenvolvidos e subdesenvolvidos. A obesidade é caracterizada por ser uma doença multifatorial, cuja etiologia se deve ao aumento da ingestão energética e diminuição do gasto calórico, além de fatores genéticos e metabólicos (CARRA FORTE *et al.*, 2013).

Alguns estudos mostram que as catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) têm sido consideradas um dos maiores reguladores da lipólise no organismo humano. Existem também alguns alimentos que podem aumentar gradativamente a termogênese e a oxidação de gordura através da modulação dos ácidos graxos pela interação do sistema nervoso simpático (SNS). Contudo, apontam para o potencial efeito das capsaicinas, catequinas e cafeína no gasto energético de indivíduos adultos com excesso de peso. No entanto, as modulações energéticas induzidas por esses componentes estão associadas a diversos fatores, como tempo de consumo, dose diária, prática de atividade física e restrição calórica (CARRA FORTE *et al.*, 2013).

Já na meta-análise realizada, observou-se que o IMC não teve influência nos efeitos do gasto energético e da oxidação lipídica do grupo que consumia catequina associado à cafeína e no grupo com cafeína, sugerindo que os indivíduos com IMC

maior também têm benefícios dos ingredientes estimuladores do SNS. Outro fator importante, pouco discutido nas pesquisas sobre o assunto, que tem influência direta na oxidação de gordura e no aumento do gasto energético, é o índice de massa corporal (IMC). Indivíduos com maior IMC tendem a um maior gasto energético, embora os resultados não sejam os mesmos para a oxidação lipídica (CARRA FORTE *et al.*, 2013).

A fim de enfatizar a importância da atividade física atuando em sinergismo com a ingestão desses compostos, outro estudo mostrou que a ingestão de 10mg de capsinoides além de induzir maior consumo de oxigênio em repouso está associado ao declínio da relação de troca respiratória, ao aumento de norepinefrina e à redução de ácidos graxos livres durante o repouso (CARRA FORTE *et al.*, 2013).

Dessa forma, fazem-se necessários mais estudos para comprovar os reais efeitos fisiológicos destes componentes, bem como, para estabelecer normativas a respeito da dosagem e frequência de consumo. Além disso, recomenda-se, para futuras pesquisas, avaliar o sinergismo com diferentes doses e componentes, assim como maior tempo de acompanhamento (CARRA FORTE *et al.*, 2013).

Foi conduzido um estudo a fim de verificar os efeitos da suplementação de creatina e/ou cafeína no limiar de fratura óssea dos fêmures de ratos Wistar. O grupo exercitado que consumiu somente creatina apresentou maior resistência óssea à fratura (aproximadamente 120 N) em relação aos demais grupos. O grupo exercitado que consumiu creatina e cafeína registrou força de fratura muito similar ao do grupo exercitado placebo (aproximadamente 110 N), ambas (creatina e cafeína) têm sido amplamente estudadas pela comunidade científica, isoladamente, concomitantes entre si ou até mesmo com outras substâncias, a fim de verificar possíveis efeitos ergogênicos (SILVA *et al.*, 2016).

Outro estudo mostra que se torna impossível identificar quais substâncias realmente podem estar proporcionando os possíveis efeitos ergogênicos observados nos respectivos estudos, do mesmo modo que dificultam a homogeneidade de testes aplicados, bem como a quantidade (dosagem) de substâncias existentes em cada um dos compostos. Outro ponto importante a destacar é que estudos mais atuais parecem esclarecer que protocolos antigos da suplementação de creatina, principalmente os que administram sobrecargas de dosagem (aproximadamente 20 g/dia mais manutenção de 3-5 g/dia, por aproximadamente 28 dias, não são mais

eficientes do que doses de manutenção de aproximadamente 5 g/dia por períodos maiores. Essa variação de protocolos talvez possa alterar a farmacocinética da cafeína em relação à creatina (SILVA *et al.*, 2016).

De acordo com o estudo feito por Zheng-lai *et al.* (2012), a cafeína inibe a proliferação e diferenciação neuronal, sendo considerada um possível teratígeno. Seu potencial teratogênico foi avaliado através de métodos imuno-histoquímicos com marcadores específicos neuronais (HNK1, N-CAM, IGM) que demonstraram alterações na formação do tubo neural e dos somitos durante a embriogênese de *Gallus gallus domesticus*. As concentrações capazes de produzir defeitos no tubo neural (DTN), nas secções transversais dos embriões tratados com a cafeína, foram de 1 mg/ml e 1,5 mg/ml (GOMIDE *et al.*, 2019).

Mas, de acordo com Souza e Sichieri (2005), as informações literárias sobre as relações entre o consumo da cafeína e a diminuição de peso ao nascer, prematuridade e abortos são controversas e apontam que a cafeína pode ser tóxica somente em doses maiores que 150 mg por dia), o mesmo estudo relatou que a administração aguda da cafeína em dosagem de 50 mg/kg, durante 15 dias, induziu um aumento da expressão de um receptor sensor de xenobióticos, o androstano constitutivo (Nr1i3), responsável pela regulação da biotransformação e excreção de substâncias, e um aumento de CYP2b10 no fígado (GOMIDE *et al.*, 2019).

Como visto, existem relatos de malefícios e benefícios do café, que apontam tanto para efeitos tóxicos quanto para efeitos antioxidantes. Os efeitos maléficis do café são advindos do metilglioxal e do peróxido de hidrogênio, produzidos pela torrefação (LIMA *et al.*, 2010). Os efeitos bioprotetores são conferidos aos compostos fenólicos e ácidos clorogênicos, que estão relacionados ao tempo de administração do café, tempo de exposição do composto e a natureza do mesmo (GOMIDE *et al.*, 2019).

De acordo com um estudo feito por McArdle, Katch e Katch (2001), o exercício aeróbio, quando realizado em baixa/moderada intensidade (25-60% do VO₂max), tem como fonte primária de energia a gordura e, à medida que o exercício progride de baixa para alta intensidade, o organismo utiliza como fonte de energia predominante o carboidrato. O ciclismo *indoor* é um exercício que, normalmente, os praticantes realizam em alta intensidade. Durante a atividade deste estudo, os participantes não foram orientados sobre a intensidade em que deveriam realizar a

aula de ciclismo *indoor*, assim, a disponibilização lipídica como substrato energético pode ter sido comprometido (HELOU *et al.*, 2013).

Outro estudo demonstrou que a concentração plasmática de triglicerídeos pode diminuir, em uma única sessão de exercício, de 14 a 50% dos valores iniciais. No presente estudo não foram encontradas alterações significativas nos níveis plasmáticos dos TGL, em conformidade com a verificação de que a cafeína (5mg/kg), quando consumida antes do exercício de média/alta intensidade (50-75% do VO₂max), não elevou a oxidação lipídica de forma significativa. As pesquisas que investigaram a influência da cafeína sobre a lipólise verificaram os resultados através da mensuração dos ácidos graxos livres (AGL) e/ou glicerol (HELOU *et al.*, 2013).

Os autores concluíram que a maior disponibilidade de lipídios promovida pela cafeína aumenta o tempo de exaustão, provavelmente devido a uma menor utilização do carboidrato. No presente estudo, no entanto, não foram encontradas alterações significativas nos valores de glicose plasmática entre os grupos. Dessa forma, não foi possível confirmar a principal hipótese do estudo glicerol (HELOU *et al.*, 2013).

Foi investigado se o efeito lipolítico da cafeína está associado com o aumento da oxidação lipídica ou apenas com o turnover entre triacilglicerol e ácidos graxos livres e se os efeitos da cafeína são mediados pelo sistema nervoso simpático. Trocas gasosas e palmitato 1-C13 foram usados para traçar a oxidação lipídica e turnover dos ácidos graxos livres em 8 jovens do sexo masculino, saudáveis, por 90 min antes e 240 min depois da ingestão do placebo, da cafeína (10mg/kg) ou cafeína com beta bloqueador adrenérgico (propranolol) (MELLO *et al.*, 2007).

Como resultado, durante o repouso, encontraram pequenas diferenças entre as três mensurações. Durante o exercício, após ingestão de cafeína, o turnover lipídico aumentou. Após a ingestão de cafeína, a oxidação de ácido graxo livre aumentou 44%, o gasto energético aumentou em 13% e o turnover lipídico dobrou, dos quais 24% foram oxidados e 76% foram reciclados. O beta bloqueador diminuiu, mas não inibiu essas variáveis. Como conclusão, muitos, mas não todos, os efeitos da cafeína são mediados pelo sistema nervoso simpático. Os efeitos da cafeína na mobilização lipídica no repouso podem ser interpretados de duas formas: mobilização lipídica sozinha é insuficiente para levar a uma oxidação lipídica ou

aumento no turnover lipídico resulta em um pequeno aumento na oxidação lipídica. Este estudo concorda com os resultados encontrados em estudos anteriores, os quais verificaram aumento do gasto energético após ingestão de cafeína (MELLO *et al.*, 2007).

Embora haja muitos resultados que reforcem a teoria da “economia do glicogênio”, estudos mais recentes forneceram indícios consideráveis de que os benefícios ergogênicos da cafeína sobre o desempenho no exercício não se limitam a (nem são sempre explicados pela) assim chamada “teoria metabólica”. Vários estudos registram melhora no desempenho após a ingestão de cafeína sem qualquer mudança na oxidação dos substratos ou com a economia do glicogênio limitada aos primeiros 15 a 20 minutos de exercício (MELLO *et al.*, 2007).

Os estudos mostram que a cafeína não altera os padrões de respostas no c-Vemp em indivíduos normais. Diante de tal resultado, fazem-se necessárias a investigação e a observação se tal ausência de interferência no c-Vemp também ocorre em paciente labirintopatas. A restrição abrupta e total da cafeína no preparo para os exames otoneurológicos gera inconvenientes como cefaleia, náuseas, ansiedade e irritabilidade pela abstinência da substância (SOUZA *et al.*, 2018).

Sendo assim, se não houver interferência da cafeína nas respostas do c-Vemp em pacientes em investigação otoneurológica, podem-se evitar os inconvenientes acima descritos ao se manter o consumo da cafeína previamente ao exame. Não se podem fazer generalizações se considerarmos as limitações apresentadas e especialmente a ausência de ensaios clínicos randomizados a respeito dessa temática (SOUZA *et al.*, 2018).

Alguns protocolos mais específicos para esportes cíclicos mostraram efeito positivo da ingestão de cafeína em atletas. Wiles *et al.* utilizaram a prova de 1 km contrarrelógio no ciclismo, observando melhora após o tratamento com cafeína no tempo de prova (2,3 segundos), velocidade média (1,6km/h), potência média (18,1W) e potência pico (75,5W). Na natação encontraram efeito positivo da administração de cafeína na capacidade anaeróbia (assumido no estudo como a velocidade média) em prova de 100 m apenas em nadadores bem treinados, não sendo observado o mesmo em sujeitos destreinados. Em resumo, a ingestão de cafeína parece melhorar o desempenho em exercícios cíclicos com predominância

do metabolismo anaeróbio, com duração aproximada de 60 a 180 segundos em indivíduos atletas ou não (CAPUTO *et al.*, 2012).

Observou-se no estudo de Altimari *et al.* (2001), que analisaram a cafeína como ergogênico nutricional no esporte, que ela tenha mecanismos com ações centrais e periféricas, assim, sendo capaz de desencadear importantes funções fisiológicas e metabólicas no organismo que, por sua vez, são capazes de aprimorar a performance dos atletas (ANDRADE, 2020).

Por outro lado, neste estudo foram contraditórios os achados mais recentes, pois nele trazem seus resultados em relação ao aumento das capacidades físicas, principalmente em 12 exercícios menos intensos. Embora para Altimari *et al.* (2008), que o estudo tratou especificamente da ingestão da cafeína e o aumento do tempo de fadiga neuromuscular em ciclistas em exercício supramáximo, a utilização da cafeína em exercício de curta duração supramáxima pode melhorar o desempenho e diminuir a fadiga neuromuscular. Devido à propagação dos sinais agirem diretamente no sistema neural, bem como no músculo esquelético (ANDRADE, 2020).

Dentre os achados dos resultados para artigos relacionando à cafeína com a redução da fadiga muscular, demonstram-se estruturas semelhantes à adenosina e cafeína, assim, a cafeína inibe o efeito da adenosina, permitindo a excitabilidade neuronal e, assim, estimulando o sistema nervoso central e cardíaco e ainda estimulando um aumento da adrenalina. Em relação à dose e consumo, existem estímulos diferentes para consumidores e não consumidores de cafeína. Em um estudo sobre o efeito da dose de cafeína na redução da percepção da dor no músculo da perna durante um exercício de ciclismo (60% VO₂), pode-se identificar que uma dose de 10mg/Kg de cafeína 60 minutos antes do exercício físico, provocou uma diminuição na intensidade da dor no quadríceps, já no grupo que ingeriu 5mg/Kg ou placebo, identificou-se que o tempo de resposta para a dor foi menor do que o grupo anterior, sugerindo, então, que a cafeína poderia ter atuado em receptores de adenosina ligados à dor. Por não haver uma diferença grande na resposta para as doses de 10 e 5 mg, foi indicado que isso tenha ocorrido devido ao baixo grau de treinamento dos participantes (ANDRADE, 2020).

Foi feito um estudo comparativo entre os efeitos da suplementação oral de creatina em combinação com cafeína, demonstrou-se que os efeitos ergogênicos da

creatina no aumento da força, durante a execução de exercícios intensos realizados de modo intermitente, foram eliminados no grupo que ingeriu também a cafeína. Foi relatado também que os efeitos do calor e da umidade reduzem o desempenho desportivo devido à sobrecarga do sistema cardiovascular e da limitação do mecanismo termorregulador do organismo nessas condições (GUERRA *et al.*, 2000).

Em um estudo realizado em laboratório sobre os efeitos metabólicos da cafeína a 5 e 28°C, não encontraram diferenças significativas nos resultados do metabolismo dos carboidratos e dos lipídios, embora tenham observado um aumento da epinefrina plasmática, no grupo experimental submetido a determinadas condições de calor e umidade (GUERRA *et al.*, 2000).

Fazem-se, portanto, necessários novos estudos de campo, que levem em conta as diferentes variáveis implicadas, tanto ambientais como individuais e de treinamento, em atletas de elite e indivíduos fisicamente ativos, embora nesses últimos seja mais difícil padronizar os estudos, para comparar os resultados disponíveis atualmente e poder estabelecer a relação existente entre os efeitos da cafeína e o desempenho desportivo (GUERRA *et al.*, 2000).

Um estudo feito com humanos e camundongos sugeriram que a ingestão de cafeína melhora o desempenho em exercícios devido ao seu efeito poupador de glicogênio com o aumento da lipólise dos tecidos adiposos e oxidação lipídica. Além desse estudo, foi observado que os efeitos da ingestão de cafeína no metabolismo de carboidrato e lipídio muscular após a ingestão de cafeína provocou um aumento da concentração de ácidos graxos livres e glicerol ainda em repouso, indicando um aumento na lipólise dos tecidos adiposos (GOMES *et al.*, 2014).

Portanto, a cafeína pode agir no emagrecimento devido ao aumento de ácidos graxos livres no sangue que serão oxidados nos músculos ativos, poupando, assim, a utilização das reservas de glicogênio muscular, aumentando a resistência à fadiga (GOMES *et al.*, 2014).

Estudos têm demonstrado que as metilxantinas, como a cafeína, são antagonistas competitivas dos receptores de adenosina A1 e A2, encontrados no cérebro, coração, pulmões, vasos periféricos e nas plaquetas. Os efeitos da cafeína sobre a pressão arterial são controversos. Algumas pesquisas sugerem que a sua ação sobre a resistência vascular periférica é menos intensa do que seu efeito sobre o sistema nervoso central, sendo este último o principal responsável pelo aumento

da resistência vascular periférica. Por outro lado, estudos realizados em indivíduos com falência autonômica demonstram que os efeitos periféricos apresentam um importante papel no aumento da resistência vascular periférica. Tal benefício ocorre porque a cafeína, ao bloquear os receptores A1, ao nível central, potencializa a liberação de substâncias vasoconstritoras e, ao bloquear os receptores A2 periféricos, favorece a vasoconstrição. A cafeína eleva a pressão diastólica na fase aguda, efeito hipertensivo que desaparece com o uso crônico (SANTOS *et al.*, 2015).

Desde então, mais estudos foram feitos para determinar os efeitos da cafeína no feto. Mais recentemente, a FDA aconselhou as mulheres grávidas a evitarem, sempre que possível, alimentos e drogas contendo cafeína ou, pelo menos, manterem, durante a gravidez, o consumo abaixo de 200 mg/dia. Outros pesquisadores definem o limite de consumo para gestantes em 300 mg diários. Uma vez que a prevalência de exposição à cafeína é relativamente presente durante a gestação e que o baixo peso ao nascer e a prematuridade estão associados a uma maior morbimortalidade infantil, a influência da cafeína sobre o crescimento fetal é vista como uma importante questão de Saúde Pública (SANTOS *et al.*, 2015).

6 CONCLUSÃO

Em virtude dos fatos mencionados durante todo este trabalho, percebe-se que há estudos que dizem que a cafeína tem benefícios e malefícios durante o desempenho esportivo de atletas; há também os que falam que os efeitos da cafeína sobre a pressão arterial são controversos, ainda se pode observar, através dos artigos, que a cafeína junto com a creatina não exibem interações farmacocinéticas quando ingeridas, e acredita-se que melhorem o desempenho por meio de mecanismos independentes, o que tem despertado interesse no potencial de suplementação combinada.

Sabemos também que a maioria dos estudos dessa natureza vem demonstrando que a ingestão de cafeína pode melhorar, significativamente, o desempenho físico em exercícios máximos de curta duração. Os efeitos da cafeína variam de indivíduo para indivíduo, de acordo com o seu peso e com a regularidade com que ingerem cafeína, e os seus efeitos são sentidos enquanto estiver presente na corrente sanguínea. A classificação entre não utilizadores, consumidores pontuais, consumidores regulares e consumidores impulsivos está diretamente ligada ao fato de que, para além de causar dependência, a cafeína provoca o efeito de tolerância, pelo que, progressivamente, maiores doses desta droga têm de ser ingeridas para atingir um mesmo efeito. Dores de cabeça, irritabilidade, cansaço e incapacidade de concentração são alguns dos sintomas provocados pela interrupção abrupta da ingestão de cafeína.

A degradação completa da cafeína no organismo pode variar imensamente, sendo que um período de 5 a 7 horas é tido como o tempo de meia vida da cafeína. Este valor foi definido para indivíduos adultos, não fumadores (em indivíduos fumadores, o tempo de meia vida da cafeína é reduzido para cerca de metade, aproximadamente, 3 horas, valor semelhante ao de um bebê). O efeito de medicação pode aumentar este período de tempo (uma mulher que ingira contraceptivos demora cerca de 13 horas para degradar metade da dose de cafeína ingerida). E uma mulher grávida pode demorar cerca de 20 horas.

Hoje em dia, quase todos nós temos dificuldade em adormecer, uns mais que outros, uns mais frequentemente que outros. Estudos efetuados revelam que, para

um adulto normal, não fumador, sem estar sob o efeito de medicação, a ingestão de cafeína, 30-60 minutos antes de se deitar, pode provocar dificuldade em adormecer e insônias.

REFERÊNCIAS

ALTERMANN, Alessandra Morin *et al.* A influência da cafeína como recurso ergogênico no exercício físico: sua ação e efeitos colaterais. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 2, n. 10, 2008.

AYRES, Gutierrez Fellipe Muniz; ARRUDA, Antônio Carlos Pereira. Efeito da ingestão de cafeína sobre o desempenho de força dinâmica em um teste de repetições múltiplas. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 4, n. 22, p. 4, 2010.

BENJAMIM, Cicera Josilânia Rodrigues *et al.* Ação da Cafeína no Sistema Nervoso Central e na Variabilidade da Frequência Cardíaca/Caffeine Action in the Central Nervous System and in Heart Rate Variability. **ID online Revista de Psicologia**, v. 15, n. 54, p. 405-409, 2021.

BERTAZZONI, C.G. **Cafeína na Melhora do Desempenho em Exercícios Anaeróbios**. Trabalho (Especialização Ciências aplicadas) Escola Paulista de Medicina: São Paulo. Universidade Federal de São Paulo 2007.

BRAGA, L.C.; ALVES, M.P. A Cafeína como Recurso Ergogênico nos Exercícios de Endurance. **Revista Brasileira de Ciências e do Movimento**. Brasília v.8 n.3 p. 33-37.2000.

CAPUTO, Fabrizio *et al.* Cafeína e desempenho anaeróbio. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 14, n. 5, p. 602-614, 2012.

CARNEIRO, João Guilherme *et al.* Efeito da ingestão de cafeína sobre o desempenho físico e estado de humor de ciclistas. **Rev. Educ. Fis. UEM**, Maringá , v. 24, n. 2, p. 279-286, June 2013 .

CARRA FORTE, G.; PETTER SCHNEIDER, A. Modulação do gasto energético pela ingestão de capsaicina, cafeína e catequinas: uma revisão sistemática. **RBONE - Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 6, n. 35, 6 jan. 2013.

CATERINA, R.; MARTINEZ, J.A.; KOHLMEIER M. **Principles of Nutrigenetics and Nutrigenomics**. 1th ed. Academic Press; 2020.

FALCÃO, Luiz Eduardo Marinho. A cafeína pode ser utilizada em exercícios anaeróbicos?. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 10, n. 57, p. 335-342, 2016.

FRARY, CD; JOHNSON, RK; WANG, MQ (2005). Food sources and intakes of caffeine in the diets of persons in the United States. **J Am Diet Assoc** 105:110–113.

GOMES, Camila Bebert *et al.* Uso de suplementos termogênicos à base de cafeína e fatores associados a qualidade de vida relacionada à saúde em praticantes de atividade física. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFE)**, v. 8, n. 49, p. 695-704, 2014.

GOMIDE, Lígia Maria Micai *et al.* Cafeína e café: a dualidade entre seus efeitos tóxicos e antioxidantes. **Revista Inter Saúde**, v. 1, n. 1, p. 73-85, 2019.

GUERRA, Ricardo Oliveira ; BERNARDO, Gerlane Coelho; GUTIÉRREZ, Carmen Villaverde. Cafeína e esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 01 April 2000, Vol.6(2), pp.60-62.

HELOU, T.T.H.; GONZALEZ, D.; SUZUKI, V. Influência da cafeína na lipólise e metabolismo da glicose durante uma aula de ciclismo indoor. **RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 7, n. 39, 3 nov. 2013.

LOPES, Chaysther de Andrade *et al.* Efeito ergogênico da cafeína sobre a fadiga e a dor durante o exercício: uma revisão sistemática. **Itinerarius Reflectionis**, v. 16, n. 3, p. 01-19, 2020.

MARIANO, Juliana Lanini. **Efeitos da cafeína na cognição humana: motivações para o consumo e efeitos agudos em processos atencionais e domínios executivos.** 2014. 193 f. Tese (Doutorado) - Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, 2014.

MOURA, Dagnou Pessoa de; LAVOR, Eduardo; SILVA, Luiz Augusto. Efeito agudo da cafeína no treinamento de força. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 11, n. 67, p. 891-897, 2017.

MOURA, Luiza Alves. **Consumo de energético e suas interferências no sono: mitos e realidade.** 2018. 46 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

MOURÃO, D.M.; MONTEIRO, J.B.R.; COSTA, N.M.B.; STRINGHETA, P.C.; MINIM, V.P.R.; DIAS, C.M.G.C. Perda de peso relacionada a substâncias com alegação funcional. **Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.** = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 27, p. 103-118, jun. 2004.

PEDROSA, Felipe *et al.* Efeitos da suplementação de creatina conciliada a cafeína sob a força de praticantes de musculação. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 13, n. 81, p. 739-748, 2019.

SANTOS, José Wilson dos; BARROSO, Rusel Marcos B. **Manual de Monografia da AGES: graduação e pós-graduação.** Paripiranga: AGES, 2019.

SILVA, Raphael Silveira Nunes da; TOIGO, Adriana Marques. Os efeitos do uso concomitante de cafeína e creatina nos exercícios físicos. **Revista de Atenção à Saúde**, v. 14, n. 47, p. 89-98, 2016.

SMITH, A. (2002). Effects of caffeine on human behavior. **Food Chem Toxicol** 40:1243– 1255.

SMITH, B.D.; GUPTA, U.; GUPTA, B.S. (2007) **Teoria da cafeína e ativação: efeitos saudáveis e comportamento**. Taylor, Francis Group, Nova York.

SOUZA, Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de; COSTA, Klinger Vagner Teixeira da; MENEZES, Pedro de Lemos. Efeito da cafeína no potencial evocado mioelétrico vestibular: uma revisão sistemática com metanálise. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 84, n. 3, p. 381-388, 2018.

TAVARES, Cristiane; SAKATA, Rioko Kimiko. Cafeína para o tratamento de dor. **Rev. Bras. Anesthesiol.**, Campinas, v. 62, n. 3, pág. 394-401, junho de 2012.

TEMPLE, J.L. (2009). Caffeine Use in Children: What we know, what we have left to learn, and why we should worry. **Neurosci Biobehav Rev** 33: 793–806.



TERMO DE RESPONSABILIDADE

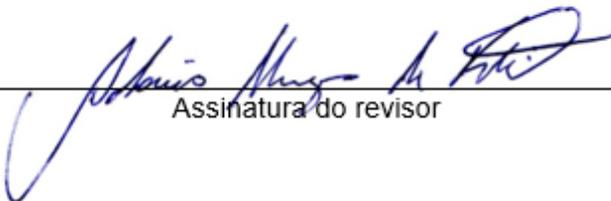
RESERVADO AO REVISOR DE LÍNGUA PORTUGUESA

Anexar documento comprobatório de habilidade com a língua, exceto quando revisado pelo orientador.

Eu, **ADONIAS MENEZES DE FREITAS**, declaro inteira responsabilidade pela revisão da Língua Portuguesa do Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia), intitulado: **CAFEÍNA E DESEMPENHO ESPORTIVO: uma revisão integrativa**, a ser entregue por **MARCOS ANTONIO ALVES DOS SANTOS**, acadêmico(a) do curso de **Bacharelado em Nutrição**.

Em testemunho da verdade, assino a presente declaração, ciente da minha responsabilidade no que se refere à revisão do texto escrito no trabalho.

Paripiranga, 16 de junho de 2021.


 Assinatura do revisor



Avenida Universitária, 23
Parque das Palmeiras Cidade Universitária
Prof. Dr. Jayme Ferreira Bueno Paripiranga - BA

BR 116 - KM 277
Tucano - BA

Rodovia Lomanto Júnior, BR 407 - Centro
Caixa postal nº 165 Senhor do Bonfim - BA

Rodovia Antônio Martins de Menezes,
270 Várzea dos Cágados
Caixa postal nº 125 Lagarto - SE

Avenida Universitária,
701, Bairro Pedra Branca, BR 324
Jacobina (BA)

Rua Dr. Ângelo Dourado,
nº 27 - Irecê-BA, 44900-000.



TERMO DE RESPONSABILIDADE

RESERVADO AO TRADUTOR DE LÍNGUA ESTRANGEIRA: INGLÊS, ESPANHOL OU FRANCÊS.
Anexar documento comprobatório da habilidade do tradutor, oriundo de IES ou instituto de línguas.

Eu, **ADONIAS MENEZES DE FREITAS**, declaro inteira responsabilidade pela tradução do Resumo (Abstract) referente ao Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia), intitulada: **CAFEÍNA E DESEMPENHO ESPORTIVO: uma revisão integrativa**, a ser entregue por **MARCOS ANTONIO ALVES DOS SANTOS**, acadêmico(a) do curso de **Bacharelado em Nutrição**.

Em testemunho da verdade, assino a presente declaração, ciente da minha responsabilidade pelo zelo do trabalho no que se refere à tradução para a língua estrangeira.

Paripiranga, 16 de junho de 2021.

Assinatura do revisor

 Avenida Universitária, 23
Parque das Palmeiras Cidade Universitária
Prof. Dr. Jayme Ferreira Bueno Paripiranga - BA

BR 116 - KM 277
Tucano - BA

Rodovia Lomanto Júnior, BR 407 - Centro
Caixa postal nº 165 Senhor do Bonfim - BA

Rodovia Antônio Martins de Menezes,
270 Várzea dos Cágados
Caixa postal nº 125 Lagarto - SE

Avenida Universitária,
701, Bairro Pedra Branca, BR 324
Jacobina (BA)

Rua Dr. Ângelo Dourado,
nº 27 - Irecê-BA, 44900-000.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
UNIVERSIDADE TIRADENTES

DIPLOMA

O REITOR da Universidade Tiradentes, no uso de suas atribuições e tendo em vista a conclusão do curso em 25 de julho de 2009, confere o título de Licenciatura Plena em Letras/Português/Inglês a

Adonias Menezes de Freitas

filho de Raimundo Paulino de Freitas e Alvanete Menezes de Freitas, nacionalidade brasileira, natural de Aracaju-SE, nascido a 07 de julho de 1980, RG 1.173.499-0 2º Via SSP-SE, a fim de que possa gozar dos direitos e das prerrogativas concedidas pelas Leis da República.

Aracaju, 08 de janeiro de 2010.

Profª Arlete Bärreto Silva
Diretora do Departamento de Assuntos Acadêmicos

Prof. Jouberto Uchoá de Mendonça
REITOR

Diplomado