

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
Curso de Graduação em Farmácia-Bioquímica

Os efeitos do consumo de café na saúde e na performance esportiva

Henrique Akira Iwasaki

Trabalho de Conclusão do Curso de
Farmácia-Bioquímica da Faculdade de
Ciências Farmacêuticas da Universidade de
São Paulo.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Suzana Caetano
da Silva Lannes

São Paulo
2025

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	3
LISTA DE FIGURAS	4
RESUMO	5
1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVOS	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	6
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
4.1. CAFÉ E SUA ORIGEM	7
4.2. CONSUMO DE CAFÉ	9
4.3. COMPOSTOS BIOATIVOS DO CAFÉ	10
4.3.1. CAFEÍNA	12
4.3.2. ÁCIDOS CLOROGÊNICOS	14
4.3.3. CAFESTOL E KAHWEOL	16
4.3.4. TRIGONELINA	17
4.4. EFEITOS DO CAFÉ NA SAÚDE	18
4.4.1. SAÚDE CARDIOVASCULAR	18
4.4.2. DIABETES TIPO 2	19
4.4.3. EFEITO ANTICARCINOGENICO	20
4.5. EFEITOS DO CAFÉ NA PERFORMANCE ESPORTIVA	21
5. CONCLUSÕES	23
6. REFERÊNCIAS	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABIC – Associação Brasileira da Indústria de Café
- ACG – Ácidos clorogênicos
- AMA – Agência Mundial Anti-doping (*World Anti-Doping Agency*)
- AMP – Monofosfato de adenosina
- AMPK – Proteína quinase ativada por monofosfato de adenosina
- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
- CCR – Câncer colorretal
- 5-CQA – Ácido cafeoilquínico
- COI – Comitê Olímpico Internacional (*Internacional Olympic Committee*)
- CYP1A2 – Citocromo P450 1A2
- EMT – Transição epitelial-mesenquimal
- FDA – *Food and Drug Administration*
- ICAM1 – Moléculas de adesão intercelular-1
- IL-8 – Interleucina-8
- IL1- β – Interleucina-1 beta
- LDL – Lipoproteína de baixa densidade
- MCP1 – Proteína quimiotática de monócitos-1
- Nrf2 – Fator nuclear relacionado ao eritróide-2
- OIC – Organização Mundial do Café (*International Coffee Organization*)
- OMS – Organização Mundial da Saúde (*World Health Organization*)
- PD-L1 – Ligante-1 da morte programada
- TNF- α – Fator de necrose tumoral alfa

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais componentes do grão verde de café.

Figura 2 – Principais componentes após a torra do grão de café.

Figura 3 – Estrutura molecular da cafeína.

Figura 4 – Estrutura molecular do ácido cafeoilquínico.

Figura 5 – Estrutura molecular do ácido feruloilquínico.

Figura 6 – Estrutura molecular do ácido dicafeoilquínico.

Figura 7 – Estrutura molecular do cafestol.

Figura 8 – Estrutura molecular do kahweol.

Figura 9 – Estrutura molecular da trigonelina.

RESUMO

IWASAKI, H. A.. **Os efeitos do consumo de café na saúde e na performance esportiva**. 2025. no 29. Trabalho de Conclusão de Curso de Farmácia-Bioquímica – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2025.

Palavras-chave: Café, Compostos Bioativos, Saúde, Esporte.

INTRODUÇÃO: O café é uma das bebidas mais consumidas mundialmente e seu consumo tem aumentando com o passar dos anos. Além de ser uma bebida muito apreciada por suas características organolépticas, o café possui substâncias que causam efeitos de interesse. Essas substâncias podem ser definidas como compostos bioativos e estão presentes em grande variedade e quantidade no café. As pesquisas realizadas podem encontrar lacunas e dificuldades que podem servir com base para futuros estudos mais aprofundados sobre compostos bioativos do café. **OBJETIVO:** O objetivo do trabalho é encontrar por meio de estudos e análises da literatura efeitos provenientes do consumo de café e seus compostos bioativos na saúde e na performance esportiva. **MATERIAL E MÉTODOS:** A revisão foi conduzida através de buscas em base de dados do Scopus, Science Direct, Google Acadêmico, PubMed e Scielo. Para a inclusão na análise, foi adotado o critério do período de 2015 a 2025, sendo descartado os artigos com metodologias inadequadas. A partir disso, foram realizadas pesquisas iniciais sobre o café e seu consumo. Em seguida, foram estudados os compostos bioativos presente no café e os efeitos causados por essas substâncias. Por fim, foram analisados os temas que relacionavam os efeitos do café na saúde e na performance esportiva. **RESULTADOS:** Foi possível verificar nas pesquisas e estudos realizados com base na literatura a dimensão da popularidade do café e quão significativo é o consumo mundial da bebida. Além disso, foi observada a presença de compostos bioativos que apresentam efeitos potencialmente promissores tanto na saúde humana (diabetes tipo 2, efeito anticarcinogênico e saúde cardiovascular) como na performance esportiva, melhorando o desempenho físico e mental em diversas situações em que os atletas são expostos. **CONCLUSÃO:** A revisão encontrou efeitos positivos causados pelo consumo de café, embora existam restrições e indicações ainda a serem melhor estudadas. Outro ponto a destacar foi a dificuldade de quantificar o consumo de café e seus compostos bioativos, pois há diversas variáveis ao decorrer do processo que impedem a padronização dos estudos.

1. INTRODUÇÃO

O café é uma das bebidas mais consumidas mundialmente. Seu sabor característico agrada seus consumidores há muitos séculos, em todo o globo terrestre. Apesar de ser muito apreciada, há consumidores que buscam apenas os efeitos causados pela bebida, já que por possuir diversos compostos bioativos, trazem efeitos como por exemplo aumentar o estado de alerta, diminuir o cansaço físico e melhorar a atenção.

Por ser uma bebida que causa diversos efeitos e, ao mesmo tempo, por ser consumida no mundo todo, o café e seus compostos bioativos sempre foram de interesse para pesquisadores. Entretanto, mesmo com diversas pesquisas realizadas, ainda existem controvérsias sobre o consumo de café e seus efeitos para a saúde humana.

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como principal objetivo encontrar efeitos causados pelo consumo de café e seus bioativos na saúde humana e no desempenho esportivo.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste Trabalho de Conclusão de Curso é realizar um levantamento bibliográfico sobre o consumo de café e seus efeitos na saúde humana, incluindo o consumo de compostos bioativos provenientes do café. Além disso, serão analisados com base na literatura, os efeitos do consumo de café que podem potencializar a performance esportiva de atletas.

Entre os objetivos específicos, o trabalho busca encontrar efeitos benéficos para a prevenção e tratamento de doenças. Por fim, o trabalho tem o intuito de identificar efeitos causados pelo consumo que possam contribuir de alguma forma na nutrição e dieta esportiva, a fim de melhorar o desempenho de atletas em diversas situações que os diferentes esportes proporcionam.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido por meio de buscas na literatura científica, pelas bases de dados das plataformas PubMed, Scopus, Science Direct, Scielo e Google Acadêmico. Além desses banco de dados, foram utilizados alguns sites, como por exemplo da Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC) e Organização Internacional do Café (OIC) para busca de dados mais atuais sobre o consumo e

produção de café no Brasil e no mundo. Os canais de agências reguladoras como da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e da *Food and Drug Administration* (FDA) também foram consultados. Para complementar o conhecimento e informações do trabalho foram utilizados livros, jornais e revistas científicas. Para verificação de substâncias proibidas nos esportes, foi consultada a Agência Mundial Anti-doping (AMA).

Inicialmente, para a busca de artigos nas bases de dados mencionadas, foram utilizadas palavras-chave relacionadas ao café: *coffee*, *coffee+consumption*, *coffee+effects*. Após essa etapa, foram localizados alguns compostos bioativos presentes no café, e foram realizadas pesquisas sobre suas propriedades e possíveis efeitos, sendo que para essa finalidade, foram utilizados como palavras-chave, termos como: *coffee+bioactives*, *coffee+acid chlorogenics*, *coffee+trigonelline*, *coffee+caffeine*. Na sequência, utilizou-se termos limitantes para que fossem consultados artigos científicos com maior ênfase em assuntos de saúde humana e desempenho esportivo para serem analisados e discutidos os mecanismos e dosagem para obtenção dos efeitos encontrados. Para isso, foram realizadas pesquisas acrescentando os termos: *health*, *nutrition*, *disease*, *ergogenic*, *performance*, *sports*, *athletes*.

Os critérios para inclusão dos estudos foram: publicações em língua portuguesa, inglesa ou espanhola, no período de 2014 a 2025. Foram excluídos os estudos com metodologias inadequadas e estudos fora do período mencionado.

Os dados obtidos foram sintetizados de modo qualitativo, procurando identificar tendências e padrões nos resultados das pesquisas analisadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CAFÉ E SUA ORIGEM

O café é proveniente dos cafeeiros, plantas classificadas como angiospermas, dicotiledôneas, família Rubiaceae e gênero *Coffea*, que inclui mais de 100 espécies de árvores e arbustos tropicais (Wolf; Bray; Popkin; 2008).

A origem do café tem início na Etiópia, entorno de lendas relacionadas ao consumo do fruto no século IX. Uma das lendas diz que, pastores de cabra obseveram uma agitação nos animais após a ingestão do fruto de uma determinada árvore e incorporaram esse hábito. Os primeiros registros sobre o consumo da bebida são do

século XV, na cidade de Mocca, no Iêmen. Por de trás do consumo do café torrado e fervido, há uma lenda sobre um homem, que possuía a habilidade de curar as pessoas. De acordo com a lenda, esse homem foi exilado da cidade de Mocca, permanecendo em uma caverna no deserto. Com fome, ele consumiu frutos desconhecidos com sabor amargo, que por sua vez, decidiu torrá-los, deixando os frutos duros. Para tentar amolecer, ferveu os grãos em água e obteve um líquido marrom e de aroma muito agradável. Por fim, ao consumir a bebida proveniente dos frutos, recuperou suas forças, possibilitando-o caminhar por vários dias (Wolf; Bray; Popkin; 2008).

A origem exata do conhecimento ainda é incerta, mas acredita-se que a chegada do café no Iêmen aconteceu pelas rotas mercantis do Mar Vermelho, iniciando a produção e consumo na região. A bebida foi apreciada principalmente pela capacidade de manter os indivíduos acordados e despertos, sendo assim adotada pela cultura muçulmana, já que o café permitia mantê-los acordados durante os rituais que muitas vezes duravam a noite toda. O império turco-otomano tentou manter o monopólio do café fervendo os grãos exportados para impedir a germinação. Entretanto, com a expansão da religião, os costumes e conhecimentos sobre o cultivo do café foram disseminando-se com o tempo (Wolf; Bray; Popkin; 2008).

Em 1554, a bebida já havia se espalhado pelo Egito, chegando a Istambul. Pouco depois, alcançou a Europa, chegando em Veneza, França, Inglaterra e Viena. Em 1668, chegou à América do Norte. Os europeus iniciaram a diversificar o consumo adicionando leite e mel e alterando as formas de preparo. Por volta de 1700, a França iniciou o cultivo de café e a partir disso, o café chegou à América do Sul (Wolf; Bray; Popkin; 2008).

O cafeeiro utilizado para fins comerciais é cultivado em uma região denominada “cinturão do café”, que está localizada entre as latitudes 30° N e 30° S (Pereira et al., 2019). A produção de café da espécie *Coffea arábica* (café arábica), prevista para a safra 2024-2025 foi estimada em 99,9 milhões de sacas de 60kg. A espécie *Coffea canéfora* (café robusta+conilon), em termos globais, foi estimada em 76,4 milhões de sacas de 60kg. A safra total mundial de café estimada totalizará o equivalente 176,2 milhões de sacas de 60kg, sendo que a *C. arábica* corresponde a aproximadamente 57%, e adicionalmente, a safra de *C. Canéfora* corresponderá a 43%, ambas em relação à safra global estimada. Brasil, Vietnã e Colômbia são os maiores produtores

(Brasil 33,3% da produção mundial, Vietnã 16,5% e Colômbia 7%), cujas safras acumuladas correspondem a aproximadamente 57% do total mundial (EMBRAPA, 2025).

Além de ser um produto de alto valor comercial, a bebida proveniente do fruto do cafeeiro, é uma das mais apreciadas em todo o mundo, não apenas por apresentar características organolépticas fascinantes, mas além disso, proporciona um efeito estimulante. Por apresentar um vasto consumo mundial e ser tão popular, o café é um atrativo para pesquisas científicas. É um grão de grande complexidade com mais de 800 compostos voláteis, sendo a cafeína e os ácidos clorogênicos os mais comuns e abundantes (Nieber, 2017).

4.2. CONSUMO DE CAFÉ

O consumo de café na humanidade, iniciou-se há séculos atrás, muito provavelmente na região da Etiópia. Desde então, seu consumo vem crescendo com o passar dos anos, seja pelo seu gosto e aroma característico e extremamente complexo ou pela busca de seus efeitos, como por exemplo o de diminuir o sono e melhorar o estado de alerta.

Com o passar das décadas o café passou a ser tratado com outros olhos, evoluindo de uma simples mercadoria para uma bebida especial. Essa transformação pode ser dividida em três partes, sendo a primeira na década de 1960, caracterizada por um mercado com crescimento exponencial do consumo e grande disponibilidade. A segunda onda de consumo iniciou-se na década de 1990, marcada pela introdução das cafeterias de rede, que trouxeram junto o café especial, a fim de aumentar o interesse do consumidor pela qualidade do café. Com o tempo, o café se tornou uma bebida de luxo, atingindo a terceira onda de consumo, que tem seu nascimento nos pequenos produtores de café, que produzem cafés em regiões específicas e com técnicas de preparo aprimoradas. Atualmente, o café é considerado um alimento artesanal de alta qualidade que tem sido comparado com o vinho. Consumir a bebida traz um novo significado, que representa prazer, estilo de vida e status social (Samoggia e Riedel, 2018).

De acordo com a Organização Internacional do Café (OIC), em 2023, o consumo de café atingiu a marca de 173,1 milhão de sacas de (60 quilos cada) no mundo. O maior consumidor de café mundial segue sendo os Estados Unidos da

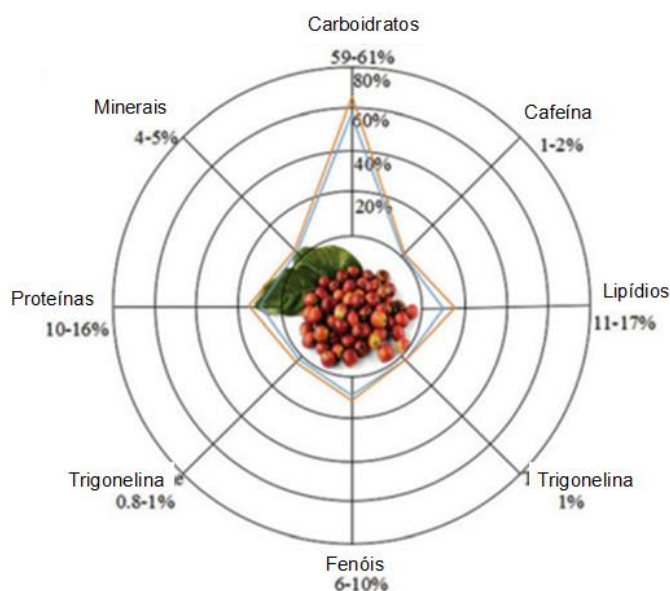
América, com cerca de 26 milhões de sacas. No Brasil, de acordo com os dados obtidos através da Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC), no ano de 2024 foram registradas o consumo de 21,916 milhões de sacas de café, que representa um aumento de aproximadamente 1,1% em relação ao ano anterior. Com os números obtidos, o Brasil segue como o segundo país que mais consome café.

4.3. COMPOSTOS BIOATIVOS DO CAFÉ

Segundo Pennington (2002), compostos bioativos são constituintes nutricionais que geralmente são encontrados em pequenas quantidades nos alimentos e que além disso, causam algum efeito positivo na saúde humana. Esses compostos podem ser classificados como nutracêuticos, termo que reflete sua existência na dieta humana e sua atividade biológica. Consistem em uma grande variedade de compostos químicos, com diferentes estruturas, massa molecular (200 e 1000 Da) e atividades fisiológicas.

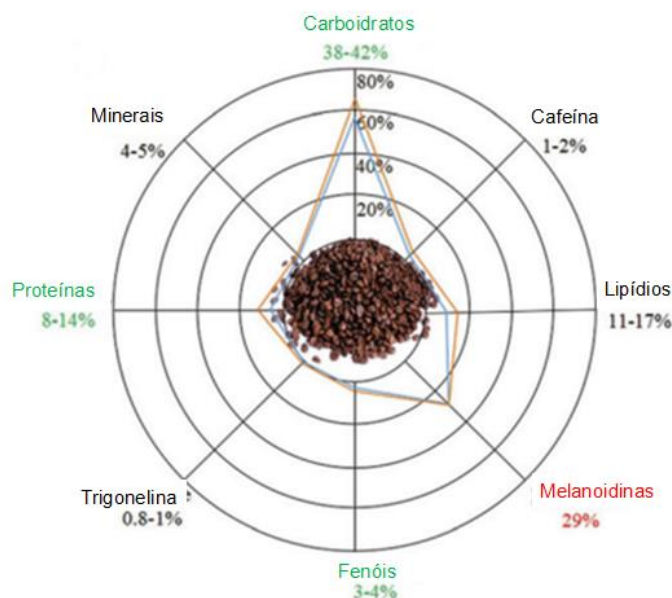
A Resolução RDC nº 243/2018, define substância bioativa como um nutriente ou não nutriente consumido normalmente como componente de um alimento, que possui ação metabólica ou fisiológica específica no organismo humano (Brasil, 2018).

Em geral, os grãos verdes de café são compostos majoritariamente por carboidratos (59-61%), seguido dos lipídeos (11-17%), proteínas (10-16%), fenóis (6-10%), minerais (4%), ácidos graxos (2%), cafeína (1-2%), trigonelina (1%) e aminoácidos (<1%) (Figura 1) (Hu et al.,2019).

FIGURA 1 - Principais componentes do grão verde de café.**FONTE:** Hu et al., 2019.

Durante a etapa de torrefação, a composição do café é alterada. Dentre as mudanças, os carboidratos são os compostos que mais sofrem durante o processo, saindo de cerca de 60% para 40%. Em seguida, aparecem as proteínas (8-14%), fenóis (3-4%) e os aminoácidos livres são reduzidos. Entretanto, os lipídios (11-17%), minerais (5%), ácidos graxos (3%), cafeína (1-2%) e trigonelina (1%) quase não sofrem alteração (Figura 2). Ainda durante a torrefação, ocorre a reação de Maillard, originando diversos complexos de melanoidinas, que correspondem a 29% do peso do café torrado (Hu et al., 2019).

FIGURA 2 - Principais componentes após à torra do grão de café.



FONTE: Hu et al., 2019.

O consumo de café teve um grande aumento no mundo e isso pode se dar como consequência da nova visão que os consumidores tem da bebida. A presença de compostos bioativos presentes no café como compostos fenólicos (ácidos clorogênicos, cafetol e kahweol) alcalóides (cafeína e trigonelina), diterpenos (cafetol e kahweol) e outros metabólitos secundários está associada a nova percepção de alimento funcional e que o consumo regular tem sido relacionado a um perfil saudável aos consumidores (Pereira et al., 2020). Estes compostos são consumidos em grande variedade em função do tamanho da dose ingerida, tipo de grão e o método de preparo. Além disso, existem outras variáveis capazes de interferirem na concentração dos compostos do café, como por exemplo, o método de torra, moagem, temperatura da água, tempo de preparo e o equipamento utilizado (Lowery et al., 2023).

4.3.1. CAFEÍNA

A cafeína (1,3,7-trimetilxantina) (Figura 3), um alcalóide xantínico derivado da guanina é o principal composto bioativo presente nas bebidas de café. Essa purina, que está presente também no cacau e no chá, é a principal responsável pela atividade psicoativa das bebidas de café (Romualdo et al., 2019). O principal mecanismo de ação da cafeína, deve-se ao fato de apresentar semelhança estrutural com a molécula

de adenosina, um neuromodulador endógeno que tem a função de inibir a liberação de glutamato, ácido-aminobutírico, acetilcolina e monoamidas (Alves; Casal; Oliveira, 2009). Esse composto bioativo antagoniza os receptores de adenosina nas células neuronais do cérebro, diminuindo a sensação de fadiga e potencializando a função cognitiva (Romualdo et al., 2019). A cafeína é a substância psicoativa mais consumida no mundo, sendo que uma pequena dose (uma xícara média) contém aproximadamente 75 mg de cafeína, a depender do método de preparo e do tipo de grão (Farraj et al., 2024).

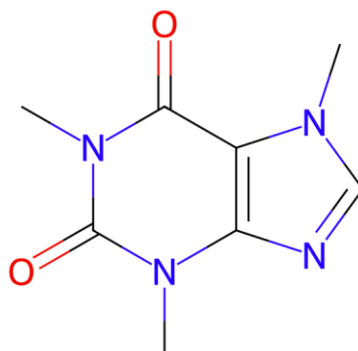
Os impactos da cafeína na saúde cardiovascular são muito debatidos há anos, porém atualmente o tema tem sido destaque devido ao aumento do consumo de bebidas energéticas com alto teor de cafeína, principalmente pelo público jovem. A influência desse bioativo é comprovado, porém os impactos causados pelo seu consumo dependem de uma série de fatores. Em geral, considera-se que 400 mg por dia é seguro, mas isso pode ser diferente para determinado nicho da população, como por exemplo, mulheres grávidas (Farraj et al., 2024).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), tem sua regulamentação sobre suplementos alimentares de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada número 243 de 26 de julho de 2018 (RDC nº 243/2018), sendo complementada pela Instrução Normativa número 28 de 26 de julho de 2018 (IN nº 28/2018) publicada no Diário Oficial da União. Dentre as substâncias presentes nesses documentos, a cafeína é mencionada, sendo classificada como substância autorizada para utilização em suplementos alimentares. Entretanto, ela é mencionada no Anexo I da IN nº 28/2018, que possui a restrição de uso para suplementos indicados para lactantes (0 a 12 meses) e crianças de primeira infância (1 a 3 anos). Além disso, no Anexo III da IN nº 28/2018, o composto bioativo possui limite mínimo de 75 mg que deve ser fornecido pelo suplemento alimentar com base na recomendação diária de consumo (para indivíduos maiores de 18 anos). Por fim, no Anexo IV da IN nº 28/2018, a dosagem limite que deve ser fornecida pelo suplemento com base nas recomendações diárias é de 200 mg (para maiores de 18 anos), no entanto, há um item mencionando a exclusividade de 400 mg de cafeína para atletas (Brasil, 2018).

Além desses efeitos na saúde, essa substância possui propriedades ergogênicas, ou seja, melhoram a performance física e mental, sendo muito utilizada e pesquisada no âmbito esportivo. Contudo, estudos têm demonstrado que a cafeína

melhora a performance de exercícios físicos, incluindo aspectos como a força, potência e resistência, tanto aeróbica como muscular (Grgic, 2022).

Figura 3 – Estrutura molecular da cafeína.

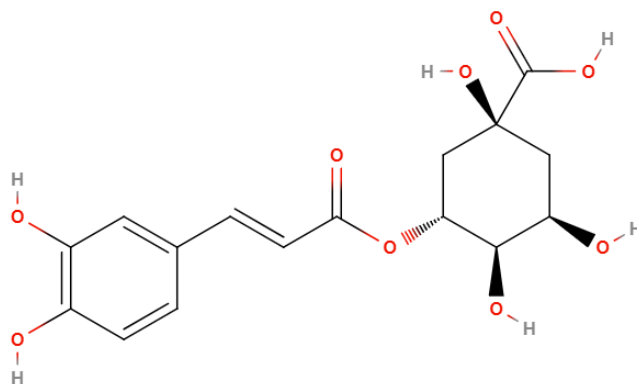


FONTE: Chempider (2025).

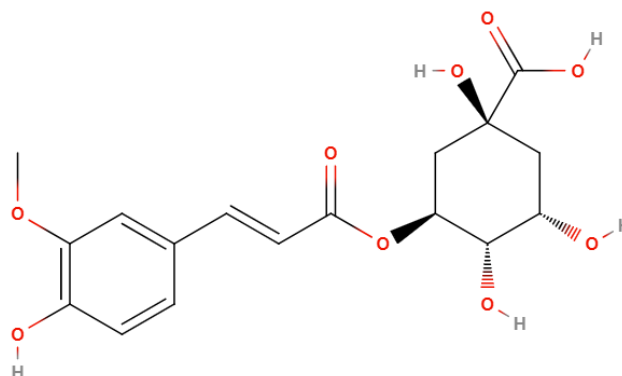
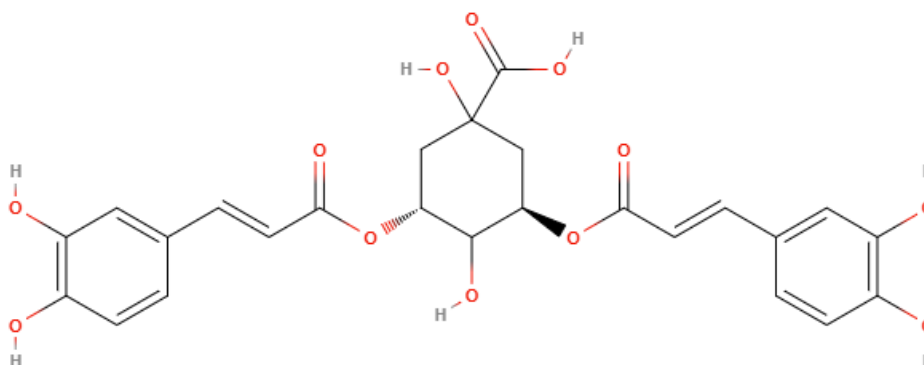
4.3.2. ÁCIDOS CLOROGÊNICOS

Os ácidos clorogênicos (ACGs) têm ganhado destaque devido aos seus efeitos práticos, biológicos e farmacológicos. Os ACGs são compostos abundantes no café, principalmente no café verde (antes da torra), mas continuam sendo encontrados em quantidade significativa mesmo após o processo de torrefação. De acordo com Nieber (2017), dentre os ACGs mais abundantes no café temos os ácidos cafeoilquínico (5-CQA) (Figura 4), feruloilquínico (Figura 5) e o dicafeoilquínico (Figura 6).

FIGURA 4 - Estrutura molecular do ácido cafeoilquínico.



FONTE: Molview (2025).

FIGURA 5 – Estrutura molecular do ácido feruloilquínico.**FONTE:** Molview (2025).**Figura 6** – Estrutura molecular do ácido dicafeoilquínico.**FONTE:** Molview (2025).

Os ACGs são polifenóis dietéticos importantes e biologicamente ativos, desempenhando diversos papéis terapêuticos (Naveed et al., 2018). Dentre as atividades biológicas descobertas em estudos e pesquisas, os ácidos clorogênicos podem ajudar em doenças causadas por danos provenientes de radicais livres (sistema nervoso, fígado, tumores e cardiovasculares), controlar a resposta inflamatória (inibindo liberação de mediadores como TNF- α , IL-6 e IL-1 β), controlando assim, doenças causadas por inflamação (lesão hepática aguda, disfunção endotelial e doenças gastrointestinais). Além disso, os ACGs são capazes de promover o metabolismo da glicose, ativando ou inibindo atividade enzimática, aumentando a secreção ou reduzindo a tolerância à insulina. A prevenção de doenças cardiovasculares e obesidade também podem ser citadas, pois as ACGs promovem metabolismo lipídico, diminuindo os níveis de colesterol LDL (lipoproteína de baixa

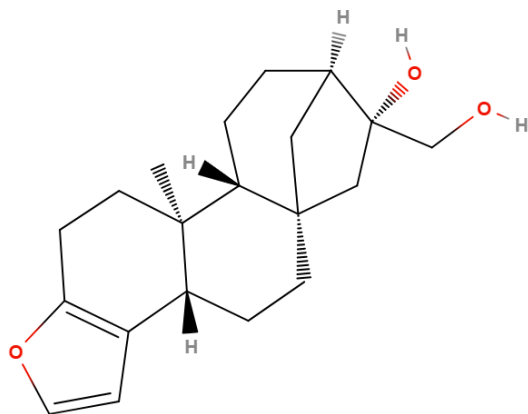
densidade) no organismo. Por fim, há indícios de que os ácidos possuem propriedades para reduzir a pressão arterial, através da liberação de óxido nítrico e inibição da atividade enzimática conversora de angiotensina (Hu et al., 2019).

4.3.3. CAFESTOL E KAHWEOL

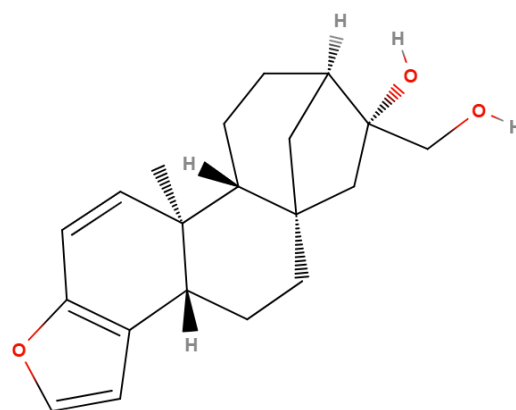
Os diterpenos naturais cafestol (Figura 7) e kahweol (Figura 8) são extraídos do grão de café, sendo encontrados principalmente no café não filtrado. A quantidade é de aproximadamente de 3 a 6 mg por xícara (Ren et al., 2019).

A influência do cafestol e do kahweol no aumento dos lipídeos séricos é bem documentada. Contudo, a ingestão de café não filtrado tem sido associada ao aumento de colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL) e triacilglicerol em humanos, tendo o cafestol e o kahweol os principais constituintes do café responsáveis pelo efeito, sendo o cafestol mais potente do que o kahweol (Eldesouki et al., 2022).

Algumas evidências têm apontado que o kahweol e o cafestol atuam em algumas vias de prevenção de doenças. Dentre as evidências, o efeito anti-inflamatório é demonstrado pela capacidade de regulação de mediadores inflamatórios, como por exemplo moléculas de adesão intercelular-1 (ICAM1), proteína quimiotática de monócitos-1 (MCP1) e a interleucina-8 (IL-8), que estão relacionados na progressão de doenças cardiovasculares. Além disso, os dois diterpenos inibem a diferenciação dos osteoclastos e a reabsorção óssea, simultaneamente à diferenciação dos osteoblastos, melhorando assim as doenças ósseas degenerativas. Dentre as diversas funções que o cafestol e o kahweol desempenham, o efeito anticancerígeno é provavelmente o mais significativo (Eldesouki et al., 2022).

FIGURA 7 - Estrutura molecular do cafestol.

FONTE: Molview (2025).

Figura 8 - Estrutura molecular do kahweol.

FONTE: Molview (2025).

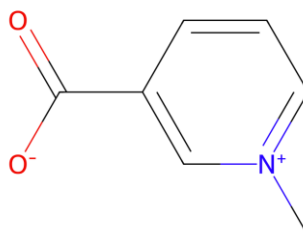
4.3.4. TRIGONELINA

A trigonelina (Figura 9), assim como a cafeína é um alcalóide. Esse composto é encontrado em grandes concentrações nos grãos de café (Øivind et al., et al., 2018). Embora a quantidade sintetizada no pericarpo seja maior do que na semente, grande parte da trigonelina é transferida para a semente, fazendo com que a maior parte de trigonelina esteja presente no grão do café (Hu et al., 2019).

O aumento da concentração desse alcaloide no sangue, está diretamente relacionado à ingestão de café e por esse motivo, a trigonelina é utilizada como biomarcador na ingestão de café (Øivind et al., 2018).

Os estudos sobre a bioatividade desse composto estão focados principalmente na prevenção de doenças cardiovasculares, neuroproteção e propriedades anticancerígenas. Esse alcalóide pode regular as principais enzimas presentes no metabolismo de glicose e lipídeos, levando a redução deles no sangue. Além disso, apresenta capacidade de regular a expressão do fator Nfr2 (fator nuclear relacionado ao eritróide-2) e prevenir a invasão celular (Hu et al., 2019).

Figura 9 - Estrutura molecular da trigonelina.



FONTE: Chempider (2025).

4.4. EFEITOS DO CAFÉ NA SAÚDE HUMANA

4.4.1. SAÚDE CARDIOVASCULAR

Por muito tempo, o consumo de café tem sido associado ao aumento do risco cardiovascular. Entretanto, em um estudo realizado por Lopéz et al. (2018), indica que o consumo regular de café solúvel (com 35% de café verde) pode reduzir o risco cardiovascular em pacientes hipercolesterolêmicos, melhorando o perfil lipídico, reduzindo a pressão arterial e a frequência cardíaca e aumentando a capacidade antioxidante. Esse estudo foi feito em indivíduos que restringiam apenas o consumo de alguns alimentos ricos em polifenóis e metilxantinas (para evitar efeitos causados por esses bioativos), acrescido do consumo diário de três xícaras de uma mistura de café verde e torrado (2 gramas/porção), o que resulta em um consumo moderado de café (Lopéz et al., 2018). O efeito da cafeína tanto em indivíduos normotensos como em hipertensos está bem estabelecido, porém, o consumo a longo prazo parece não ter relação com a elevação da pressão arterial ou hipertensão incidente. Ao que tudo indica, existem outros compostos bioativos no café que neutralizam o efeito da cafeína. Os ácidos clorogênicos, demonstram ter efeito anti-hipertensivo, assim como relatado por Nieber (2017). De acordo com suas pesquisas, os ácidos clorogênicos diminuem o estresse oxidativo, reduzindo a pressão arterial através da melhora da função endotelial e da biodisponibilidade do óxido nítrico (vasodilatador) nas vias arteriais (Nieber, 2017).

Em uma revisão de literatura realizada por Wawan (2024), demonstra que o café, quando consumido com moderação (1 à 5 xícaras por dia), está relacionado a benefícios cardiovasculares significativos, sendo eles a redução da mortalidade e melhora da saúde metabólica. Os efeitos citados estão observados em indivíduos que

não possuem condições pré-existent, como a hipertensão ou síndrome metabólica. Ainda de acordo com Wawan (2024), os compostos bioativos do café são os principais responsáveis pela redução de inflamação, melhora da sensibilidade à insulina e da função vascular. Entretanto, vale realçar que o consumo excessivo pode resultar em efeitos cardiovasculares indesejados, principalmente em indivíduos sensíveis à cafeína ou com hipertensão. Outro fator de destaque é que variações no gene citocromo P450 1A2 (CYP1A2) afetam o metabolismo da cafeína, influenciando na resposta dos efeitos causados pelo café, sendo necessário um acompanhamento prévio e orientações de consumo personalizadas (Wawan, 2024).

No entendimento de Farraj (2024), o consumo de café também apresenta benefícios para a saúde e prevenção de doenças cardiovasculares (DCV). Assim como os outros autores mencionados anteriormente, ele considera no estudo o consumo moderado (3 à 5 xícaras por dia). Além disso, assim como relatado por Nieber (2017), Farraj (2024) apontou os compostos bioativos do café como os responsáveis pelos efeitos positivos demonstrados, apontando os ácidos clorogênicos como prováveis protagonistas.

4.4.2. DIABETES TIPO 2

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o diabetes é uma doença crônica onde o pâncreas não produz insulina (hormônio regulador da glicemia) suficiente ou quando o organismo é impossibilitado de utilizar a insulina produzida de forma eficaz, fazendo com que a glicemia fique elevada. Em 2022, foi constatado que 830 milhões de indivíduos tinham diabetes. Dentre os tipos de diabetes, o tipo 2 (mellitus) impede a utilização da insulina de forma adequada, fazendo com que a concentração de glicose no sangue fique elevada (hiperglicemia) (World Health Organization, 2024).

Segundo O'keefe, Dinicolantonio e Lavie (2018), ainda que a cafeína aumente os níveis de glicose e insulina em estudos de curto prazo, o café reduz o risco de diabetes tipo 2 em estudos de longo prazo. Isso pode ser possível devido ao fato de que o café contém grandes concentrações de antioxidantes e não possui calorias. Além disso, ensaios de intervenção estabeleceram que o consumo de café pode proporcionar uma melhora no metabolismo da glicose e a sensibilidade à insulina.

Em testes utilizando o kahweol, pode-se observar que esse composto bioativo

presente no café, é capaz de ativar a proteína quinase ativada por adenosina 5'-monofosfato (AMPK), inibindo o acúmulo de lipídeos e aumentar a captação de glicose. A AMPK é um modulador central do metabolismo de glicose e lipídeos e por isso, a sua ativação é avaliada como promissora no tratamento de diabetes e outras doenças metabólicas, já que a metformina, que é um medicamento utilizado no tratamento de diabetes melitus tipo 2, é um ativador da AMPK (Ren et al., 2019). Além disso, vale destacar que a concentração de kahweol pode variar de acordo com o método de extração utilizado para a fabricação da bebida, pois o cafestol e kahweol são acumulados em grande parte nos filtros de papel. Entretanto, conforme Santos e Lima (2016), um estudo *in vitro* indicou que pequenas concentrações de cafestol (10^{-10} a 10^{-6} M) mostraram ser suficientes para desempenhar um aumento significativo na secreção de insulina (células insulinoma) e na captação de glicose (células musculares esqueléticas), sugerindo que o composto bioativo pode contribuir mesmo em baixas concentrações presentes no café filtrado (0,2 – 0,6 mg).

4.4.3. POTENCIAL ANTICARCINOGENICO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), os termos câncer, neoplasia e tumor maligno, são utilizados de forma genérica para indicar um grande grupo de doenças que podem afetar qualquer parte do corpo humano. Uma das principais características do câncer é a rápida aparição de células anormais com crescimento fora do comum, que podem invadir partes adjacentes do corpo e contagiar outros órgãos. Esta última etapa é denominada metástase. O câncer é uma das principais causas de morte no mundo, sendo que em 2020, foi responsável por quase 10 milhões de vítimas. Dentre os principais tipos de câncer, os mais frequentes são: o de mama, de pulmão, de cólon, de reto e o de próstata (World Health Organization, 2025).

A doença tem chamado atenção para a busca de medicamentos terapêuticos inovadores e eficazes para o tratamento do câncer. Atualmente, os tratamentos convencionais são: cirurgia, quimioterapia e radioterapia, entretanto, os procedimentos citados podem causar efeitos negativos e possuem taxa elevada de falhas. Sendo assim, a busca por medicamentos eficazes e com baixa toxicidade que combatem o câncer estão em alta (Gouthamchandra et al., 2017).

De acordo com os estudos realizados por Aborziza et al. (2024), existem hipóteses na literatura científica sobre uma variedade de mecanismos presentes no

café, incluindo a supressão do estresse oxidativo e seus danos, a modulação da resposta inflamatória e a ativação de enzimas hepáticas envolvidas nos processos de desintoxicação de carcinógenos. Além disso, ingredientes específicos do café demonstraram efeitos sobre a apoptose, proliferação e metástase de células tumorais (Aborziza et al., 2024).

Sobre o câncer colorretal (CCR), há indícios de que o consumo de café traz efeitos benéficos. A partir de uma análise estatística feita por Mackintosh et al. (2020), onde participaram 1.171 pacientes com CCR (avançado ou metastático), foi constatado que o aumento do consumo de café impactou significativamente tanto na sobrevida global como na sobrevida livre de progressão.

Já no câncer renal, os compostos bioativos responsáveis por apresentar efeito anticarcinogênico são os diterpenos cafestol e kahweol. Com base no estudo, ambos contribuíram sinergicamente para a inibição da proliferação e também impedindo a migração do câncer renal, induzindo a apoptose e inibindo a transição epitelial-mesenquimal (EMT). Além disso, foram observados efeitos nas vias do microambiente tumoral, como na via PD-L1 (ligante-1 da morte programada). Portanto, pode-se dizer que o uso combinado de kahweol e cafestol pode ser uma modalidade terapêutica possível contra o câncer nos rins (Makino et al., 2021).

Em estudos apresentados na literatura, pode-se verificar a atividade anticâncer da trigonelina. Entretanto, os mecanismos observados não são capazes de destruir células cancerígenas diretamente. Assim como relatados pelas análises, a trigonelina é capaz de inibir a invasão de células cancerígenas *in vitro* e pode aumentar a sensibilidade de linhagens de células tumorais do pâncreas e do cólon a medicamentos anticarcinogênicos, por meio da inibição da atividade de Nfr2, que participa da regulação de resistência de células cancerígenas aos tratamentos com medicamentos (Munyendo et al., 2021). Isso também foi observado nos estudos de Hu et al., (2019), onde a trigonelina demonstrou capacidade de regulação do fator Nfr2, prevenindo a invasão celular.

4.5. EFEITOS DO CAFÉ NA PERFORMANCE ESPORTIVA

Em 1998, houve um grande escândalo de doping no ciclismo e posteriormente a esse ocorrido, fevereiro de 1999, o Comitê Olímpico Internacional (COI) convocou a Primeira Conferência Mundial sobre Doping no Esporte, que teve como sede a cidade

de Lausanne, na Suíça. A conferência resultou em um documento (Declaração de Lausanne sobre o Doping no Esporte), que previa a criação de uma agência internacional antidoping, que seria utilizada para regulamentar as Olimpíadas de Sydney, Austrália, em 2000. Por seguinte, em novembro de 1999, a Agência Mundial Anti-doping (AMA) foi criada, com a função de proteger atletas, promovendo os valores do esporte e preservando o espírito esportivo por todo o mundo. As principais atividades exercidas pela agência são: pesquisas científicas, investigação, desenvolvimento de capacidade antidoping e o monitoramento do Programa Mundial Antidoping (World Anti-Doping Agency, 2025).

Com base na lista disponibilizada pela AMA (WADA) referente ao ano de 2025, podemos encontrar as substâncias e métodos proibidos em vigor. Dentre as substâncias proibidas, a cafeína e seus compostos bioativos não estão presentes. Até o ano de 2003, a cafeína participava da lista de substâncias proibidas, com restrição de 12 µg/mL presentes na urina, mas em 2004, o estimulante foi retirado da lista, passando a constar apenas no Programa de Monitoramento até os dias atuais (World Anti-Doping Agency, 2025).

O café é uma das bebidas mais consumidas ao redor do mundo, muito por conta de seus efeitos causados pela cafeína. A substância traz efeitos em esportes de resistência, diminuindo a sensação de fadiga e percepção de esforço. Além da cafeína, outros compostos bioativos do café podem potencializar o metabolismo da glicose e promover a ressíntese de glicogênio após o exercício físico, caso sejam consumidos durante a recuperação (Loureiro et al., 2021).

Segundo Grgic et al. (2020), o café possui efeito ergogênico eficaz, porém a dose de cafeína proveniente do café depende de múltiplos fatores para determinar sua concentração, inclusive a quantidade de cafeína encontrada na bebida. De acordo com as análises, foram observadas que a xícara de café corresponde em média, cerca de 100 mg de cafeína, ou seja, duas xícaras equivalem 200 mg, que seria a dosagem ideal de aproximadamente 3 mg/kg (indivíduo de 70 kg). De modo geral, pode-se concluir que consumir duas xícaras de café com 60 minutos de antecedência do início da atividade física causa efeito ergogênico na maior parte dos indivíduos (Grgic et al., 2020). Entretanto, em uma análise mais recente realizada pelo mesmo, observou-se que mesmo doses baixas de cafeína (quando consumidas 60 minutos antes do início do exercício físico) melhoram a performance em atividades que exigem maior

resistência. Foi encontrado um efeito ergogênico da cafeína na força muscular, resistência e na velocidade média. Com isso, o consumo de café de uma ou duas xícaras é suficiente para a maioria dos indivíduos, sendo possível sugerir uma dieta regular de cafeína (1 a 2 mg/kg) a partir do consumo de café (Grgic, 2022).

Nos testes realizados por Loureiro et al. (2021), foi constatado que o consumo de café com leite adoçado melhorou a ressíntese de glicogênio em comparação ao consumo de leite adoçado. Contudo, verificou-se que a adição de café administrada com quantidades adequadas de carboidratos é uma estratégia eficiente para a recuperação de glicogênio muscular. Um dos pontos a serem destacados por Loureiro et al. (2021), foi que embora o efeito positivo tenha sido observado, não foi possível atribuir um responsável exato proveniente do café, embora tenham sido apontados a cafeína, cafestol e o ácido cafeico como prováveis candidatos, visto que pesquisas anteriores demonstraram efeitos na secreção de insulina e na captação muscular de glicose.

5. CONCLUSÕES

A revisão de literatura foi baseada em estudos provenientes do consumo de café e os efeitos causados pela sua ingestão. A procura por efeitos benéficos para a saúde humana foi positiva e no âmbito esportivo também apresentou efeitos que melhoram a performance dos atletas. Entretanto, vale ressaltar que ao decorrer da pesquisa, foram observadas existências de algumas lacunas para análises mais precisas sobre o tema. Um dos fatores é a quantificação de bebida ingerida, que muitas vezes eram porcionadas em xícaras (sem saber o volume exato). Outro ponto desfavorável presente em diversas análises, é a padronização da bebida, que por sua vez apresenta composições diferentes de acordo com múltiplos fatores, como por exemplo: o tipo de grão, método de torrefação, temperatura de torra, espessura de moagem, temperatura da água, método de preparo da bebida e até mesmo a quantidade de café utilizado no preparo.

Embora a análise realizada tenha sido restrita e com poucas substâncias presentes no café, foi possível realizar um levantamento bibliográfico e encontrar evidências de efeitos positivos na saúde cardiovascular, combate ao câncer e diabetes tipo 2, além de evidências que confirmam os efeitos ergogênicos do café em atividades físicas. Contudo, existem muitos compostos bioativos no café a serem

estudados e outros a serem descobertos por futuras pesquisas, desvendando assim outros efeitos e mecanismos de ação capazes de trazer benefícios.

6. REFERÊNCIAS

ALVES, R. C.; CASAL, S.; OLIVEIRA, B. Benefícios do café na saúde: mito ou realidade? **Química Nova**, v. 32, n. 8, p. 2169–2180, 26 nov. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 243, de 26 de julho de 2018. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Safra dos Cafés do Brasil estimada para ano-cafeeiro de 2025 totaliza volume físico equivalente a 55,67 milhões de sacas. Brasília, 2025.

ELDESOUKI, S. et al. Recent Updates on the Functional Impact of Kahweol and Cafestol on Cancer. **Molecules**, v. 27, n. 21, p. 7332, 28 out. 2022.

FARRAJ, A. et al. Coffee and Cardiovascular Health: A Review of Literature. **Nutrients**, v. 16, n. 24, p. 4257–4257, 10 dez. 2024.

GOUTHAMCHANDRA, K. et al. Chlorogenic acid complex (CGA7), standardized extract from green coffee beans exerts anticancer effects against cultured human colon cancer HCT-116 cells. **Food Science and Human Wellness**, v. 6, n. 3, p. 147–153, set. 2017.

GRGIC, J. et al. Wake up and smell the coffee: caffeine supplementation and exercise performance—an umbrella review of 21 published meta-analyses. **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 11, p. 681-688, jun. 2020.

GRGIC, J. Exploring the minimum ergogenic dose of caffeine on resistance exercise performance: A meta-analytic approach. **Nutrition**, v. 97, p. 111604, maio 2022.

HU, G. L. et al. The sources and mechanisms of bioactive ingredients in coffee. **Food & Function**, v. 10, n. 6, p. 3113–3126, 19 jun. 2019.

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. Coffee report and outlook: December 2023. Londres: ICO, 2023. Disponível em: https://icocoffee.org/documents/cy2023-24/Coffee_Report_and_Outlook_December_2023_ICO.pdf. Acesso em: 14 mai. 2025.

LOUREIRO, L. M. R. et al. Coffee Increases Post-Exercise Muscle Glycogen Recovery in Endurance Athletes: A Randomized Clinical Trial. **Nutrients**, v. 13, n. 10, p. 3335, 23 set. 2021.

LOWERY, L. et al. International society of sports nutrition position stand: coffee and sports performance. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 20, n. 1, 27 jul. 2023.

MACKINTOSH, C. et al. Association of Coffee Intake With Survival in Patients With Advanced or Metastatic Colorectal Cancer. **JAMA Oncology**, v. 6, n. 1, p. 1713-1721, 17 nov. 2020.

MAKINO, T. et al. Anti-proliferative and anti-migratory properties of coffee diterpenes kahweol acetate and cafestol in human renal cancer cells. **Scientific Reports**, v. 11, p. 675, 12 jan. 2021.

MARTÍNEZ-LÓPEZ, S. et al. Moderate consumption of a soluble green/roasted coffee rich in caffeoylquinic acids reduces cardiovascular risk markers: results from a randomized, cross-over, controlled trial in healthy and hypercholesterolemic subjects. **European Journal of Nutrition**, v. 58, n. 2, p. 865–878, 1 jun. 2018.

MOLVIEW. Molview online molecular editor and view. Disponível em: <https://molview.org/>. Acesso em: 14 mai. 2025.

MUNYENDO, L. M. et al. Coffee phytochemicals and post-harvest handling—A

complex and delicate balance. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 102, p. 103995, set. 2021.

NAVEED, M. et al. Chlorogenic acid (CGA): A pharmacological review and call for further research. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 97, p. 67–74, jan. 2018.

NIEBER, K. The Impact of Coffee on Health. **Planta Medica**, v. 83, n. 16, p. 1256–1263, nov. 2017.

O'KEEFE, J. H.; DINICOLANTONIO, J. J.; LAVIE, C. J. Coffee for Cardioprotection and Longevity. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 61, n. 1, p. 38–42, mai. 2018.

PEREIRA, G. V. M. et al. Exploring the impacts of postharvest processing on the aroma formation of coffee beans – A review. **Food Chemistry**, v. 272, n. 0308-8146, p. 441–452, 30 jan. 2019.

PEREIRA, G. V. M. et al. Chemical composition and health properties of coffee and coffee by-products. **Advances in Food and Nutrition Research**, v. 91, p. 65–96, 2020.

PENNINGTON, J. A. T. Food Composition Databases for Bioactive Food Components. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 15, n. 4, p. 419–434, ago. 2002.

POOLE, R. et al. Coffee consumption and health: umbrella review of meta-analyses of multiple health outcomes. **BMJ**, v. 359, p. j5024, 22 nov. 2017.

REN, Y. et al. Cafestol and Kahweol: A Review on Their Bioactivities and Pharmacological Properties. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 17, 30 ago. 2019.

ROMUALDO, G. R. et al. Drinking for protection? Epidemiological and experimental

evidence on the beneficial effects of coffee or major coffee compounds against gastrointestinal and liver carcinogenesis. **Food Research International**, v. 123, p. 567–589, set. 2019.

ROYALT SOCIETY OF CHEMISTRY. Chemspider: Chemical structure database. Disponível em: <https://www.chemspider.com/StructureSearch>. Acesso em: 14 mai. 2025.

SAMOGGIA, A.; RIEDEL, B. Coffee consumption and purchasing behavior review: Insights for further research. **Appetite**, v. 129, n. 1, p. 70–81, 1 out. 2018.

SANTOS, R. M. M.; LIMA, D. R. A. Coffee consumption, obesity and type 2 diabetes: a mini-review. **European Journal of Nutrition**, v. 55, n. 4, p. 1345–1358, 30 mar. 2016.

WAWAN A. H. H. Moderate Coffee Consumption and Cardiovascular Health: Literature Review of Benefits, Risks and Individual Variations. **Research Horizon**, v. 4, n. 5, p. 225–232, out. 2024.

WOLF, A.; BRAY, G. A.; POPKIN, B. M. A short history of beverages and how our body treats them. **Obesity Reviews**, v. 9, n. 2, p. 151–164, mar. 2008.

WORLD ANTI-DOPING AGENCY. The 2025 monitoring program. Montreal: WADA, 11 set. 2024. Disponível em: <https://www.wada-ama.org/en/resources/monitoring-program>. Acesso em: 18 mai. 2025.

WORLD ANTI-DOPING AGENCY. The 2025 prohibited list. Montreal: WADA, 01 jan. 2025. Disponível em: <https://www.wada-ama.org/en/resources/world-anti-doping-code-and-international-standards/prohibited-list>. Acesso em: 18 mai. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Câncer. Geneva: World Health Organization, 2025. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>. Acesso em: 17 mai. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Diabetes. Geneva: World Health Organization, 2024. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>. Acesso em: 17 mai. 2025.

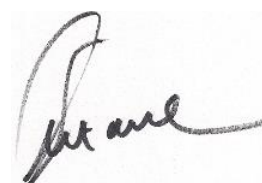
Øivind, M. et al. Performance of plasma trigonelline as a marker of coffee consumption in an epidemiologic setting. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 107, n. 6, p. 941–947, jun. 2018.



Data: 20/05/2025

Aluno: Henrique Akira Iwasaki

São Paulo, 20 de Maio de 2025.



Data: 20/05/2025

Profª Dra. Suzana Caetano da Silva Lannes