

Estudo de Caso: Acesso aberto**EFEITOS DO CAFÉ ORGÂNICO E CONVENCIONAL NO METABOLISMO E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE RATOS WISTAR**

Autores: Maria José Morais Moreira¹, Maria José de Carvalho Costa², Fiorita Gonzales Lopes Mundin³, Andréia Tiengo³, Maria Cristina Marcucci⁴, Carolina Passarelli Gonçalves⁵, Francisco Eduardo de Carvalho Costa^{6,A}

¹Graduada em Nutrição pela Universidade do Vale do Sapucaí - Unidade Central - Pouso Alegre - Minas Gerais Brasil.

²Docente da Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências da Saúde – UFPB - João Pessoa - Paraíba - Brasil

³Docente da Universidade do Vale do Sapucaí - Unidade Central - Pouso Alegre, Minas Gerais – Brasil.

⁴Docente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Jardim São Dimas - São José dos Campos São Paulo – Brasil.

⁵Docente da Universidade Anhanguera de São Paulo – Pirituba - São Paulo – Brasil.

⁶Docente do Instituto Nacional de Telecomunicações - Santa Rita do Sapucaí – Minas Gerais – Brasil.

Informações do Artigo**Palavras-chave:**

café
café orgânico
café convencional
atividade biológica

Keyword:

coffee
organic coffee
conventional coffee
biological activity

^AAutor correspondente:

Francisco Eduardo de Carvalho Costa – E-mail: costafec@inatel.br – ORCID: 0000-0001-8804-489X

DOI: <https://doi.org/10.31415/bjns.v3i2.110> - Artigo recebido em: 26 de julho 2020 ; aceito em 11 de outubro de 2020 ; publicado em novembro de 2020 no Brazilian Journal of Natural Sciences, ISSN: 2595-0584, Vol. 3, N.3. Online em www.bjns.com.br. Todos os autores contribuíram igualmente com o artigo. Os autores declaram não haver conflito de interesse Este é um artigo de acesso aberto sob a licença CC - BY: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Resumo

Segundo a Associação Brasileira da Indústria do café (ABIC), somente em março do corrente ano, o consumo de café aumentou 35%. Com isso, avaliar as evidências benéficas para associações entre consumo de café e os múltiplos resultados para a saúde é de extrema importância. O presente estudo teve como objetivo comparar os efeitos do café orgânico e convencional no metabolismo lipídico, glicídico, proteico, níveis de proteína C reativa, ureia, ácido úrico e composição corporal de ratos machos da linhagem *Wistar*. O estudo experimental teve caráter quantitativo, prospectivo e intervencional, e foi conduzido com dezoito animais machos distribuídos em três grupos, cada um com seis animais, onde o Grupo I recebeu somente água, o Grupo II recebeu o café orgânico e o Grupo III recebeu o café convencional. Os resultados demonstraram que o consumo de café orgânico contribuiu para uma ação protetora do fígado e o do coração, o que não foi observado nos animais que ingeriram o café convencional

Abstract

According to the Brazilian Coffee Industry Association (ABIC), coffee consumption increased 35% only on March of this year. Thus, evaluating the beneficial evidence for associations between coffee consumption and the multiple health outcomes is extremely important. The present study aimed to compare the effects of organic and conventional coffee on lipid, glycidic, protein metabolism, C-reactive protein levels, urea, uric acid and body composition of male *Wistar* rats. The experimental study was quantitative, prospective and interventional, and was conducted with eighteen male animals distributed in three groups, each with six animals, where Group I received only water, Group II received organic coffee and Group III received the conventional coffee. The results showed that the consumption of organic coffee contributed to a protective action of the liver and the heart, which was not observed in animals that ingested conventional coffee.

Introdução

As evidências botânicas sugerem que a planta do café se originou na Etiópia Central (onde ainda crescem vários milhares de pés acima do nível do mar). Ninguém parece saber exatamente quando o primeiro café foi tomado naquela região (ou em qualquer parte) mas os registros dizem que foi tomado em sua terra nativa em meados do século XV. Também sabe-se que foi cultivado no lêmén (antes conhecido como Arábia), com a aprovação do governo, aproximadamente na mesma época, e pensa-se que talvez os persas levaram-no para a Etiópia no século VI d.C., período em que invadiram a região (1).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Café- ABIC (2), no início os frutos do café eram consumidos *in natura*, somente no século XVI, na Pérsia, os primeiros grãos foram torrados para se transformar na bebida hoje conhecida. O conhecimento do efeito daquele precioso fruto espalhou-se pelo norte da África e chegaram ao mundo árabe, os primeiros povos a fazerem uso do café, em meados do século XV (1440). No início, os frutos eram consumidos como uma pasta fortificante e usada para que os árabes ficassem acordados orando para Alá, seguindo os conselhos do seu profeta Maomé. A proibição de bebidas alcoólicas pela religião muçulmana ajudou a difundir o café, que passou a ser largamente consumido (1). A partir de 1615 o café começou a ser saboreado no Continente Europeu, trazido por viajantes em suas frequentes viagens ao oriente. Até o século XVII, somente os árabes produziam café. Alemães, franceses e italianos procuravam com afinco uma maneira de desenvolver o plantio em suas colônias (2). O café pertence à família *Rubiaceae* e ao gênero *Coffea*, entretanto existem aproximadamente

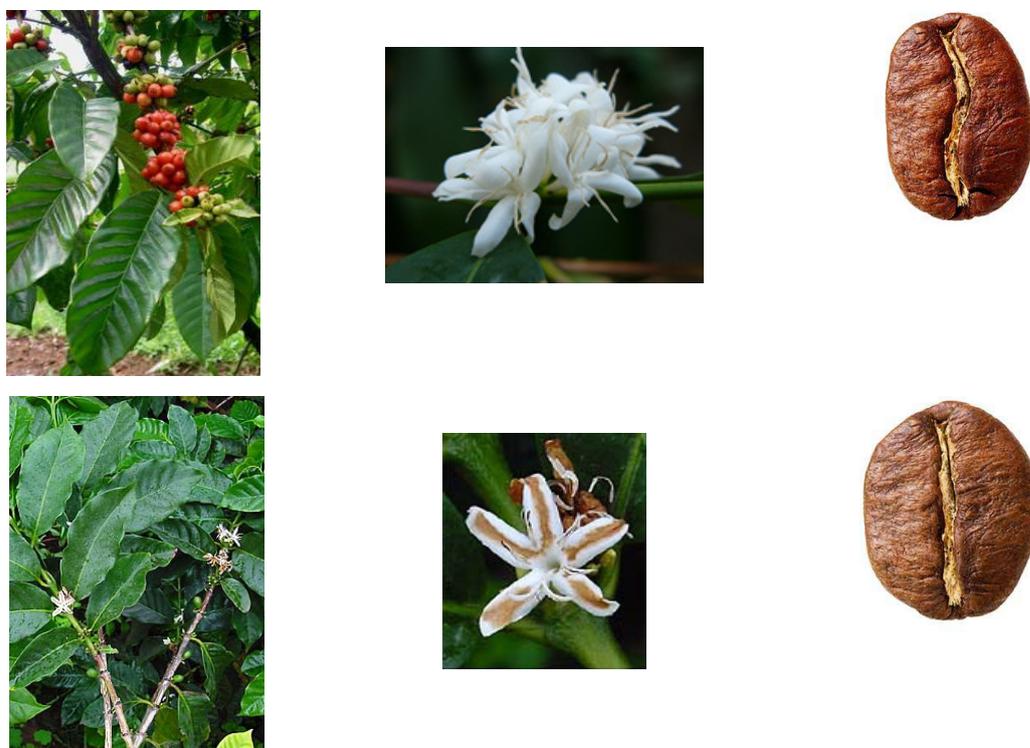
100 espécies do gênero *Coffea*, dentre as quais 25 espécies oriundas da Índia, da África e de algumas ilhas do Oceano Índico são consideradas as principais. As espécies *Coffea arabica* (*C.arabica*) e *Coffea canephora* (*C.canephora*) conhecida como Robusta ou como Conilon são as mais cultivadas. A produção mundial dessas espécies corresponde a 70% e 30%, respectivamente. O *C.arabica* é reconhecido pelo aroma muito forte, e o robusta, pelo gosto mais amargo (1,3,4).

O café é o produto agrícola economicamente mais importante no comércio internacional, sendo superado apenas pelo petróleo. Essa matéria-prima costumava ser cultivada em regiões de clima tropical e subtropical e, normalmente tem grande importância nas exportações dessas regiões (1,5). Mundialmente, o café é uma das bebidas mais consumidas. No Brasil, o consumo de café também se destaca entre as demais bebidas. Segundo dados da ABIC, o mercado brasileiro representa 14% da demanda mundial, com um consumo de 4,27 kg de café torrado por habitante/ano, ou seja, quase 70 litros para cada brasileiro (2).

Estudos estimam que a comercialização de café orgânico represente cerca de 1,5 % de todo o mercado de café no mundo. Esse tipo de café deve ser produzido com base em princípios de não utilização de agrotóxicos, objetivando oferecer equilíbrio entre o solo e a planta a partir do uso da matéria orgânica, resultando em plantas mais resistentes a pragas e doenças (6).

A bebida de café pode ser obtida pela adição de água quente ao café torrado e moído, por meio de infusão. O processo pode ser obtido pela filtragem, percolação, prensagem ou pressão. A concentração da infusão varia de acordo com o método de preparo, sendo utilizada entre 6% a 10%, a água deve ser recém-fervida e resfriada a 92-96°C para preservar o sabor e o aroma do café. No café preparado por filtragem, utiliza-se filtro de papel, coloca-se o pó dentro do filtro e despeja-se água quente. No método por extração por pressão o café é produzido por uma caldeira de pressão, fazendo com que a água quente e o vapor sejam expelidos através de uma pequena quantidade de café com sabor forte e levemente amargo. Por meio da ebulição, o pó é colocado em água fervente e deixado por dois ou três minutos, o aumento do tempo de cocção extrai mais

Figura 1 – Aspectos botânicos do *Coffea arabica* (A) e do *Coffea canephora* (B).



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Coffea_arabica; https://pt.wikipedia.org/wiki/Coffea_canephora. <https://www.coffeelover.com.br/cafe-arabica-e-cafe-robusta-qual-diferenca/> e https://onszaden.com/coffee_arabica

taninos e favorece a perda do cafeol. O café turvo consiste em colocar o açúcar, água e pó em um bule metálico e deixar ferver, utilizando ou não um coador de pano (7).

Provedores de café em todo o mundo apontam a melhoria da qualidade do grão, proveniente de sistemas de produção orgânica, como aromas e sabores específicos da bebida, observando-se todos os cuidados nas fases de pré e pós-colheita que o cultivo orgânico exige. Da produção ao consumo, o café passa por um longo ciclo que pode ser afetado por inúmeros fatores alterando aparência, aroma e sabor da bebida. O sabor característico do café como bebida é proveniente do grão, estando diretamente relacionado com as variedades e influenciado por tratamentos agrícolas, processos de secagem, fermentação, torrefação, moagem e envase. A quantidade de pó e o modo de

preparo utilizado também são determinantes do sabor da bebida (7).

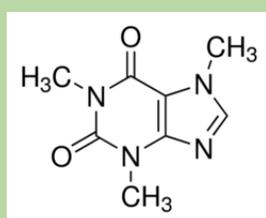
Monteiro e Trugo (2005) relataram que a composição química do café varia de acordo com a espécie e essa diferença contribui para que os grãos crus quando submetidos aos tratamentos térmicos, forneçam bebidas com características sensoriais diferenciadas (8).

O principal componente do café é a cafeína. Esta substância é consumida por pessoas de todas as idades, sexo, localização geográfica e classe socioeconômica. Os cafés, chás, chocolates e refrigerantes a base de cola são as fontes de cafeína mais comuns na alimentação. O café arábica possui teor moderado de cafeína (1%) e o robusta é rico em cafeína (2 a 3%) (9,10) we previously conducted a detailed evaluation of epidemiology studies in humans consuming coffee/cafeine, in which we as-

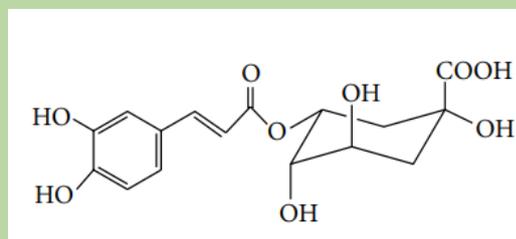
sessed multiple health effects (unpublished).

A cafeína é um alcaloide, um composto contendo nitrogênio. Ela pertence a uma classe de compostos de ocorrência natural chamada xantina. As xantinas são os estimulantes mais antigos conhecidos, sendo que a cafeína é um dos mais potentes neste contexto (11) (**Figura 2**).

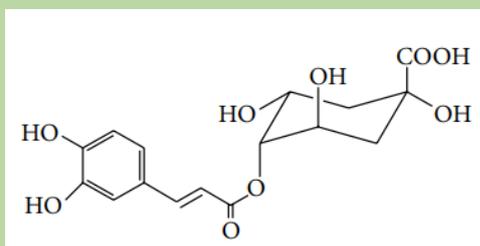
Figura 2 – Estrutura química da cafeína (A), Ácido 3-cafeoilquinico (clorogênico), (C) Ácido e-cafeoilquinico (criptoclorogênico) e (D) Ácido 5-cafeoilquinico (neoclorogênico) encontrados no café.



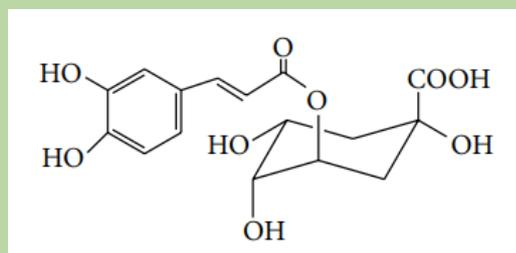
(A)



(B)



(C)



(D)

Fonte: Sigma Aldrich - <https://www.sigmaaldrich.com/brazil.html>

Segundo Brenelli (2003), os principais efeitos fisiológicos da atuação da cafeína no organismo humano são o efeito estimulante, o efeito diurético e a dependência química. Entre outros efeitos, causa o aumento da taxa metabólica, o relaxamento da musculatura lisa dos brônquios, do trato biliar, do trato gastrointestinal e de partes do sistema vascular (11).

A cafeína provoca diminuição do sono, alívio da fadiga, aumento da liberação de catecolaminas, frequência cardíaca e respiração. Exerce um efeito sobre a descarga das células nervosas

e liberação de alguns neurotransmissores e hormônios, tais como a adrenalina. A ingestão aguda de cafeína produz um aumento no volume de urina e excreção urinária de sódio, podendo ser útil como diurético. Este composto também age no aumento da secreção da enzima lipase levando a uma maior mobilização de gorduras, poupando o glicogênio e tornando o corpo mais resistente a fadiga, além disso, estimula a secreção gástrica de ácido clorídrico e da enzima pepsina no ser humano, o que faz do café uma bebida de efeito digestivo em doses a partir de

250mg, ou seja, duas xícaras de café forte (9) we previously conducted a detailed evaluation of epidemiology studies in humans consuming coffee/caffeine, in which we assessed multiple health effects (unpublished).

O café possui, desde o grão até a bebida final, componentes tão importantes quanto a cafeína. Os compostos fenólicos são conhecidos por suas características antioxidantes *in vitro*; entre eles figuram os ácidos clorogênicos (ACG), que são considerados os mais importantes e os que se apresentam em maior quantidade no café (Figura 2 A, B e C). A atividade antioxidante desses compostos se deve principalmente ao papel de neutralização ou sequestro de radicais livres e quelatação de metais de transição (5).

O café apresenta além da cafeína, ácido clorogênico e o magnésio que são substâncias capazes de afetar o metabolismo de glicose. A ingestão de cafeína foi relacionada à redução da sensibilidade à insulina em estudos metabólicos. Esse efeito ocorre, pois a cafeína pode aumentar a síntese de epinefrina ou pode antagonizar o receptor de adenosina. A epinefrina além de sua função como neurotransmissora, também pode influenciar a taxa metabólica, estimulando a secreção de insulina, a glicogenólise e a mobilização de ácidos graxos (7).

Outro possível mecanismo protetor está presente no ácido clorogênico (ACG), através da redução da absorção de glicose no intestino por inibir a glicose-6-fosfatase reduzindo a liberação de glicose no plasma, levando a uma menor concentração de glicose plasmática, além de reduzir gradientes de glicose dependente de sódio e aumentar os níveis dos

hormônios GLP-1 (*glucagon like peptide-1*) e GIP (polipeptídeo insulino-trópico dependente de glicose), os quais possuem a capacidade de diminuir os níveis de glicose (12,13).

Segundo Monteiro e Trugo (2005) estudos *in vitro* e *in vivo* levaram pesquisadores a atribuir diferentes funções farmacológicas aos ACG, tais como a ligação a centros opióides do cérebro; atividade inibitória sobre as integrases que participam na replicação do vírus HIV10-14; indução da diminuição dos níveis sanguíneos de glicose, por meio da inibição da enzima glicose-6-fosfatase (15-17); efeito indutor na replicação e na mobilidade de macrófagos de camundongos, o que acarretaria um aumento da imunidade e característica antimutagênica. Além da atividade antioxidante propriedades farmacológicas e fisiológicas essas substâncias são conhecidas por contribuir com o sabor e aroma característicos do café (8,14).

O consumo de bebidas ricas em cafeína que têm propriedades diuréticas pode diminuir no soro a concentração de ácido úrico, porém estudos mostram que há uma relação inversa entre o consumo de café e de ácido úrico sérico (15).

Segundo Abrahão (2008), a trigonelina é uma N-metil betaína que tem efeito sobre o sistema nervoso central, sobre a secreção da bile e a motilidade intestinal, por isso tem recebido considerável atenção, tanto do ponto de vista sensorial como nutricional. Na degradação térmica, há formação de pirróis, piridinas, que são de relevante importância para o aroma do café. Além disso, durante a torração a trigonelina, se converte em niacina, o que faz do

café um dos únicos alimentos que tem o valor nutricional aumentado após o processamento térmico (14).

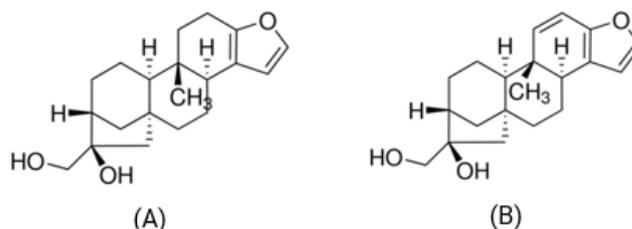
O reconhecimento do café como um alimento funcional abre novas perspectivas de pesquisa para essa bebida. O conceito de alimento funcional ainda não é consensual, mas sabe-se que este tipo de alimento, se consumido regularmente, tem o potencial de prevenir doenças e melhorar a capacidade física e mental dos indivíduos (16).

Atualmente, especialistas da área da saúde estão incentivando o consumo de café desmistificando tabus que o relacionavam a alterações malélicas para o organismo (17).

Neste contexto, percebe-se a importância do estabelecimento de uma maneira de preparar o café, pois este possui duas substâncias lipídicas denominadas cafestol e kalweol que elevam o colesterol sérico. A água quente utilizada no preparo do café pode remover algumas destas substâncias gordurosas que ficam presentes no líquido não coado (16).

O café fervido e não filtrado é responsável por um aumento dos níveis de colesterol, já o café de filtro possui pouca associação com a concentração sérica de colesterol, mas se este for fervido e posteriormente filtrado perde a sua ação hipercolesterolêmica. Desta forma o teor de diterpenos principalmente o cafestol e kalweol (Figura 3) da bebida pode variar conforme a maneira de prepará-la (15).

Figura 3 – Estruturas químicas do cafestol (A) e do kalweol (B).



Fonte: Sigma Aldrich - <https://www.sigmaaldrich.com/brazil.html>

Através deste estudo, pretendeu-se analisar os benefícios do café orgânico e convencional na redução de colesterol, proteção contra diabetes do tipo 2, auxílio em processos de emagrecimento e alteração da composição corporal. Estudos mostram que o consumo de café pode levar a perda de peso por aumentar a termogênese, uma vez que se verificou um aumento do gasto energético após a ingestão de café. No entanto esse aumento irá depender diretamente da quantidade de cafeína ingerida. Estima-se que se houver uma ingestão de 6 xícaras de café diariamente, poderá elevar o consumo de energia em torno de 100 kcal por dia. Neste contexto, a cafeína estimula a termogênese e o gasto energético facilitando a perda e a manutenção do peso em longo prazo, podendo ser um fator benéfico para o emagrecimento de indivíduos com sobrepeso e obesidade (16).

O café foi escolhido para este estudo em virtude do seu alto consumo por parte da população brasileira. Esta não é simplesmente uma bebida, significa uma cultura gastronômica que há muito tempo é degustada num processo de afetividade e sociabilidade, fazendo parte da vida cotidiana (18). Com esta grande adesão ao consumo de café justifica a importância da

pesquisa sobre seus benefícios a saúde. Baseado no exposto, o presente estudo teve como objetivo comparar os efeitos do café orgânico e convencional no metabolismo lipídico, glicídico, proteico, níveis de proteína C reativa, ureia, ácido úrico e composição corporal de ratos machos da linhagem *Wistar*.

Material e método

Amostras de café

Foram adquiridas amostras de três cafés orgânicos e três amostras convencionais comercializados no município de Pouso Alegre – Minas Gerais, Brasil, nos supermercados da rede Alvorada e da Rede Baronesa. As amostras de cada grupo (convencional e orgânico) foram pesadas e misturadas em iguais proporções, as quais foram empregadas na preparação da bebida do Grupo II (orgânico) e Grupo III (convencional).

Delineamento do estudo:

Experimental, quantitativo, prospectivo e intervencional. Os critérios de inclusão, foram: ratos machos da linhagem *Wistar* adultos, machos e pesando entre 200 e 250 gramas. Como critério de exclusão, ratos da linhagem *Wistar* fêmeas e com peso inferior a 200 e superior a 250 gramas. O presente trabalho foi inicialmente aprovado sob o protocolo nº 140/11 pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Animais (CEPA) da Universidade do Vale do Sapucaí (MG)(19).

Preparo do café:

No preparo do café foram utilizados 100 gramas de pó para 1000 mL de água. A água foi aquecida até 90°C com controle de temperatura realizada em termômetro. Cada rato recebeu 1,7mL de café através de gavagem. Esta dosagem foi estabelecida considerando-se o consumo diário de cinco xícaras de 200 mL de café para um homem de 70 kg (4).

Estudos *in vivo*:

Os animais foram distribuídos em 3 grupos, sendo o Grupo I (Grupo controle) que recebeu somente água, o Grupo II recebeu o café orgânico e o Grupo III recebeu o café convencional, cada grupo contendo 6 animais. Os ratos foram alocados em gaiolas metabólicas individuais, e mantidos no biotério sob temperatura média de 21°C, com alternância de período de 12 horas de claro e escuro. O peso corporal, volume defecado, diurese e a quantidade de ingestão de ração foram avaliados a cada 48h. Os animais tiveram acesso livre a dieta e a água e foram alimentados com

ração comercial própria para a espécie (Nuvilab CR1 Ratos, PR) e água *ad libitum* durante o período experimental. A sobra de ração foi pesada a cada 2 dias. As fezes excretadas por cada animal foram coletadas a cada dois dias e pesadas em balança digital, modelo Mark 210 A, linha analítica, com capacidade máxima para 210 g. A urina também foi coletada em dias alternados e colocada em frascos individualizados para determinação da média do volume final, utilizando-se provetas graduadas. O desenvolvimento ponderal foi feito tomando-se a massa corporal dos animais nos dias 1, 7, 14, 21 e ao término do experimento (28 dias).

Após 28 dias de tratamento, os animais foram colocados em jejum por 12 horas. Em seguida, e sob anestesia, foram coletadas amostras de sangue por punção cardíaca, nas quais foram analisados triacilgliceróis, colesterol total e frações, uréia, ácido úrico e glicose séricos. Todas as amostras foram analisadas em duplicata considerando-se um erro máximo de 5% entre os resultados. As determinações foram feitas com kits específicos para cada dosagem seguindo-se os métodos conforme o fabricante e lidos em espectrofotômetro UV-Vis (Espectrofotômetro Clem E-225d). A pele e a parede abdominal foram incisadas, onde se procedeu à coleta de sangue da veia cava caudal para posterior análise.

Eutanásia:

Os ratos foram submetidos a eutanásia por injeção de cloreto de potássio com anestesia geral prévia (Resolução nº 714 do Conselho Federal de Medicina Veterinária, de 20 de junho 2002), sendo então retirados fígado e rins. Todos os órgãos foram dissecados cuidadosamente para a retirada da gordura adjacente e registradas suas massas. Foi registrado o valor absoluto em relação à massa corporal. Para os órgão pares (rins) foi calculada a média das massas. Os animais, após terem seu peso aferido para calcular o volume de anestésico a ser injetado, foram anestesiados com solução contendo cloridrato de cetamina (40 mg/mL) e cloridrato de meperidina (10 mg/mL) na dose de 50 mg/Kg/peso, (19) sendo realizada a retirada de sangue por punção cardíaca sob efeito da anestesia geral. O fígado e o rim dos animais foram retirados e armazenados em solução de formol a 10% e, em seguida, as carcaças foram pesadas e colocadas em estufa a 70° C (FANEM, modelo 320 se) até que alcançasse o peso constante. Após o monitoramento diário do peso individual, determinou-se a umidade, para se obter apenas o peso seco no final.

Análise estatística:

Foi realizado o teste análise de variância ANOVA complementado pelo teste de comparações múltiplas de Tukey, com um nível de significância (p) inferior a 5%. Para a análise dos dados foi utilizado o software R. (20).

Resultados

A **tabela 1** mostra os parâmetros bioquímicos obtidos na análise do soro dos ratos, tais como: HDL, colesterol total, triglicerídeos, glicose, ácido úrico e proteínas totais determinados nos grupos controle, orgânico e convencional durante 25 dias de experimento.

Tabela 1 - Parâmetros bioquímicos determinados no soro de rato controle e tratados por 25 dias com a bebida filtrada de café.

Grupo experimental	HDL (mg/dL)	CT (mg/dL)	Triglicerídeos (mg/dL)	Glicose (mg/dL)	Ácido úrico (mg/dL)	Proteínas Totais (g/dL)
Controle	78,4 ± 24,3 ^a	191,0 ± 74,7 ^b	151,0 ± 30,4 ^c	82,6 ± 42,2 ^a	18,5 ± 18,3 ^c	5,7 ± 1,9 ^d
Orgânico	58,4 ± 15,0 ^a	131,0 ± 22,3 ^b	109,8 ± 49,2 ^c	84,2 ± 28,7 ^b	10,4 ± 3,6 ^c	5,2 ± 0,6 ^d
Convencional	42,3 ± 38,8 ^a	110,8 ± 27,0 ^b	108,6 ± 38,6 ^c	88,2 ± 19,7 ^b	9,1 ± 3,3 ^c	5,0 ± 1,1 ^e

Tabela 1: HDL é a lipoproteína de alta densidade e CT é o colesterol total. Letras iguais indicam mesmo nível de significância e letras diferentes indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

A **Tabela 2** apresenta os dados do peso seco das carcaças dos animais, o volume de urina e quantidade de fezes ao final do experimento dos grupos controle, orgânico e convencional, após os 25 dias de tratamento.

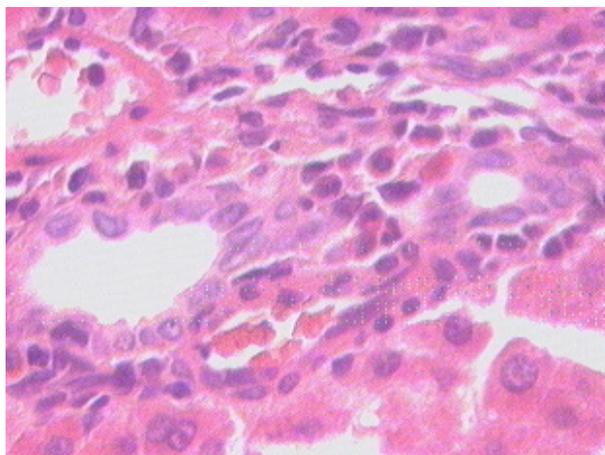
Tabela 2 – Dados dos pesos das carcaças, urina, fezes e ganho de peso dos animais.

Grupo experimental	Peso das carcaças (kg)	Urina (mL)	Fezes (kg)	Ganho de peso dos animais (kg)
Controle	0,08 ± 0,04 ^b	7,2 ± 2,4 ^a	0,013 ± 0,002 ^b	0,056 ± 0,015 ^a
Orgânico	0,09 ± 0,05 ^a	4,4 ± 1,9 ^a	0,009 ± 0,002 ^b	0,058 ± 0,010 ^b
Convencional	0,10 ± 0,02 ^a	5,4 ± 0,5 ^a	0,010 ± 0,001 ^b	0,046 ± 0,006 ^a

Tabela 2: Letras iguais indicam mesmo nível de significância e letras diferentes indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

Com respeito a análise histopatológica, a **figura 4** mostra a foto de um animal do grupo controle, com infiltrado monocitário periportal.

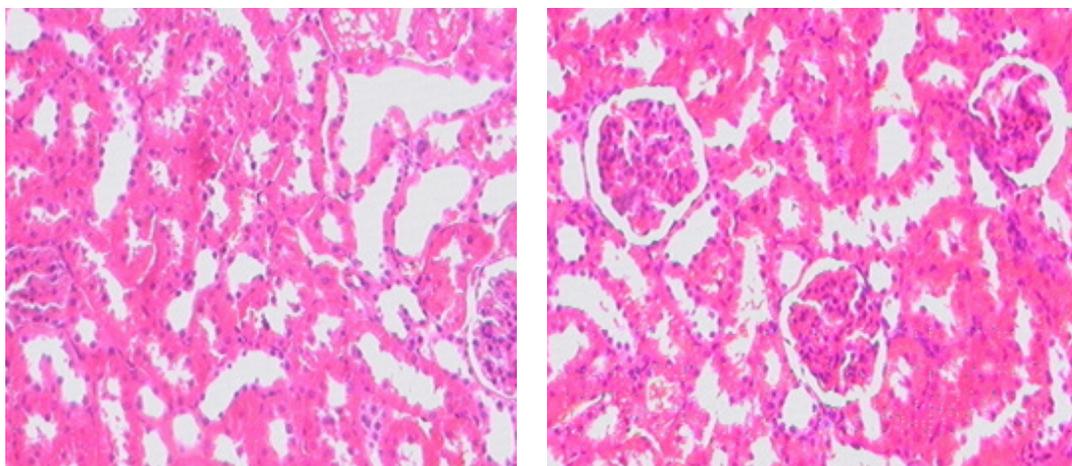
Figura 4 - Fotografia de fígado de animal do grupo controle.



A imagem foi capturada em aumento de 450X. FONTE: Arquivo pessoal.

A **figura 5** apresenta fotomicrografia de rim de animal do grupo que ingeriu café orgânico, com uma discreta dilatação tubular de um do mesmo grupo, sem alterações.

Figura 5 - Fotomicrografia de rim de animal do grupo que ingeriu café orgânico (A) e de um rim do mesmo grupo sem alterações (B).

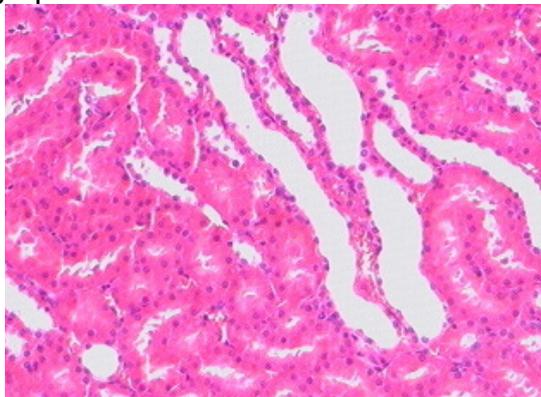


As imagens foram capturadas em aumento de 100X. FONTE: Arquivo pessoal.

A **figura 6** mostra uma fotomicrografia de rim de animal do grupo controle, com dilatação tubular.



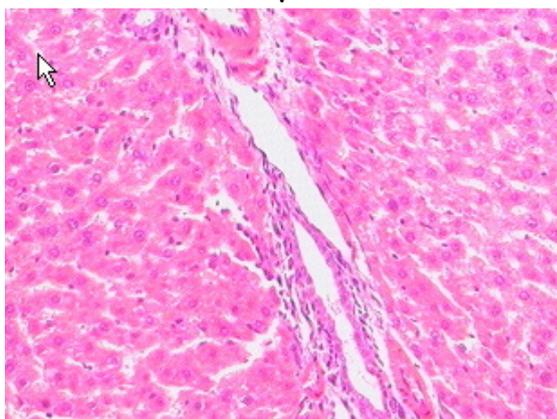
Figura 6 - Fotomicrografia de rim de animal do grupo controle.



A imagem foi capturada em aumento de 100X. FONTE: Arquivo pessoal.

Na **figura 6** é apresentada a fotomicrografia do rim de um animal submetido a ingestão de café orgânico, onde se observa o espaço porta sem alterações. Na **figura 7**, mostra-se a fotomicrografia do fígado de um animal submetido a ingestão de café orgânico.

Figura 7 - Fotomicrografia do fígado de um animal submetido a ingestão de café orgânico



A imagem foi capturada em aumento de 100X. FONTE: Arquivo pessoal.

Discussão

Nas últimas décadas, vem crescendo os estudos sobre os chamados alimentos protetores, dentre eles estão os alimentos funcionais, ou seja, que são ingeridos diariamente. Estes quando consumidos em determinadas quantidades mostram potencial para proteger ou modular o metabolismo e/ou fisiologia do organismo de maneira favorável. Diferentes constituintes do café têm sido sugeridos como potencialmente protetores em diferentes sistemas químicos e biológicos (21).

Um estudo clínico usando frações purificadas de cafestol e kalveol, mostrou que é possível que estes sejam responsáveis pela elevação de taxa de colesterol no organismo humano. No entanto, se desconhece o mecanismo de ação, porém foi acompanhado por alterações na função enzimática do fígado, que levaram ao aumento da produção de VLDL, LDL e apoproteína-B. É fundamental observar a forma em que a bebida de café é ingerida, pois quando filtrado o cafestol e o kalveol ficam retidos na borra de filtração evitando esse efeito (21).

O café contém substâncias antioxidantes, como o ácido clorogênico e o ácido cafeico, esses compostos possuem efeito positivo contra doenças crônicas degenerativas, diminuem a oxidação do LDL, minimizando problemas cardiovasculares. A redução dos níveis de triglicerídeos pode ser explicada pelo metabolismo normal de um indivíduo, em que parte da glicose é metabolizada para o tecido adiposo, e pela influência da insulina para a síntese de triacilglicerol. Havendo redução de

glicose, possivelmente as concentrações de triglicerídeos também decrescem (22,23).

Valores encontrados dos três parâmetros estavam dentro dos valores de normalidade, apesar de, mesmo dentro da faixa normal, houve diferenças estatísticas entre os grupos que consumiram café na dieta quando comparados com os que não consumiram café como no caso dos triglicerídeos. O aumento sem significado fisiológico era esperado uma vez que a cafeína contida no café seria suficiente para inibir a fosfodiesterase e conseqüentemente aumentar o teor de glicose que seria substrato para a síntese hepática de triglicerídeos, ao contrário dos achados no presente trabalho, no qual não se observou aumento do nível de triglicérides, colesterol total e frações em ratos tratados com a bebida café. Também não foram encontradas alterações significativas nos níveis séricos de colesterol, triglicérides, HDL em ratos, indicando que o consumo de café pode proteger contra a aterosclerose. Os resultados indicam que a ingestão de café pode contribuir para a prevenção da instalação e progressão da aterosclerose, pois aumenta a atividade antioxidante endógena (9,16,24) we previously conducted a detailed evaluation of epidemiology studies in humans consuming coffee/caffeine, in which we assessed multiple health effects (unpublished).

Com respeito a concentração de proteína total dos grupos, é possível observar que existem diferenças estatísticas significativas entre o grupo orgânico em relação ao convencional, mas não foram encontrados na literatura dados que façam menção a isso. Esta redução pode estar relacionada a uma redução da viscosidade do sangue, pois a albumina

liberada pelo fígado representa a maior parcela das proteínas sanguíneas, o que pode levar a uma leve redução da pressão (24).

Não foram observadas alterações significativas de ácido úrico nos animais tratados com a bebida filtrada de café, quando comparados ao grupo controle.

Substâncias como ácido clorogênico (ACL), trigonelina, cafeína, lignina e minerais podem atuar na redução dos níveis de glicose tanto em animais como em humanos. A sua ação hipoglicemiante estaria relacionada ao fato de o ACL possuir uma ação antioxidante e ainda pode atuar como um quelador de metais, mudando a composição corporal dos tecidos moles de ratos e aumentando a composição de magnésio no fígado. A alta ingestão de magnésio está associada ao menor risco de DM2 e doses farmacológicas à melhor sensibilidade à insulina. O magnésio é cofator de várias enzimas envolvidas nos processos de fosforilação, que são essenciais para o metabolismo da glicose (25).

Comparando-se a glicose nos grupos, notou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos orgânico e convencional em relação ao controle. Sendo assim, observou-se uma elevação na taxa glicêmica nos animais, porém no café convencional, houve maior elevação em relação ao orgânico. Observa-se que os resultados encontrados divergem de estudos realizados, os quais afirmam que o hábito de consumir café, está associado a menor risco futuro de desenvolvimento de *Diabetes mellitus* tipo 2, ou seja, as pessoas que consomem café, têm menor risco de apresentar a patologia do que aquelas que não ingerem o café (25).

Os animais do grupo orgânico apresentaram um maior ganho de peso em relação ao peso seco, devendo ser considerado como um ganho de massa magra.

Não houve diferença significativa quanto ao volume das fezes excretadas pelos ratos alimentados com café em relação ao controle e também não foram encontrados dados na literatura que façam menção a isso. O consumo diário de ração dos grupos controle, orgânico e o grupo convencional não apresentou nenhuma diferença significativa, que foi observada nos grupos que ingeriram a bebida café, quando comparados com o grupo que não recebeu café (10,26).

No grupo do café orgânico café, não houve diferença significativa com respeito a ingestão da ração, entretanto, houve diferença significativa no aumento de peso corporal com relação aos que ingeriram café, no grupo convencional. Tendo em vista que em relação ao peso seco houve alterações, pode-se supor que esse ganho de peso do grupo orgânico seja em massa magra. A ingestão do café orgânico poderia ter aumentando a eficácia proteica da dieta, melhorando a microbiota e funcionando como prebiótico, aumentando assim a disponibilidade proteica da dieta. A partir destes resultados abrem-se as perspectivas de realização de outros trabalhos para se verificar se o café orgânico tem o efeito de melhoria da qualidade proteica.

Segundo Abreu (2009), em os ratos suplementados com café nas dietas, não houve alteração das massas corporais nos grupos suplementados, em relação ao grupo controle (27).

Já Garambone e Rosa (2007) ao utilizarem extrato de grãos de café verde para avaliar o efeito destes na redução de peso e metabolismo lipídico em ratos, verificaram que os animais apresentaram redução de peso, da gordura visceral e dos triglicérides hepático e sérico, indicando que o extrato de café verde, rico em ácido clorogênico, poderia inibir o ganho ponderal e o acúmulo de gordura, dificultando a absorção de lipídeos e ativando seu metabolismo hepático (28).

Na análise do fígado dos animais do grupo controle foram observadas poucas alterações como um infiltrado linfomonocitário periportal, como mostra a Figura 6. No grupo do café orgânico, houve apenas uma alteração a qual apresenta uma dilatação tubular, mostrando que no rim do animal que ingeriu o café orgânico, o mesmo não exerceu uma função protetora, mas mostrou melhor aspecto em relação ao convencional (Figura 6 e Figura 7). Os demais órgãos, como os rins e o coração do grupo controle não apresentaram alterações. De acordo com Figueiredo (2010) em estudo realizado com humanos, os consumidores de café tiveram uma melhora na sua função renal, o que pode ser atribuído a algum composto presente no café, mesmo que não se possa apontar qual é o elemento sérico responsável (28).

No presente trabalho, no grupo convencional, os animais apresentaram alteração nos rins como a dilatação tubular, mostrando que o café convencional não ofereceu um bom resultado para o rim. A Figura 7 mostra o fígado, nesse grupo nenhum dos animais apresentou alterações. O café orgânico mostrou efeito protetor em nível de fígado e coração. Não há relatos na literatura sobre os benefícios do

café orgânico em relação ao fígado.

Quanto ao grupo do café convencional, houve um leve infiltrado linfo monocitária periportal, porém estudos realizados por Abreu (2009), mostraram os efeitos anticarcinogênicos do ácido clorogênico no fígado, além de exercer ação protetora (27).

O consumo de café também está associado com redução nos níveis séricos de GGT (glutamyltranspeptidase) e aminotransferases em consumidores de bebidas alcoólicas, sugerindo que o café inibe a indução da GGT no fígado pelo consumo de álcool e possivelmente protege contra o dano celular hepático devido ao consumo de álcool (29).

Conclusão

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que a ingestão de café orgânico coado em papel filtro pode ter efeito benéfico para a saúde. No que se refere ao café, como importante alimento funcional, observou-se que o orgânico quando consumido exerce uma ação protetora para o coração e fígado, ao contrário do convencional que não ofereceu a mesma proteção.

Referências

1. CNC. Café do Brasil - **Características agronômicas** [Internet]. 2020 [citado 24 de julho de 2020]. Available at: [https://www.cncafe.com.br/site/interna.php?id=26#:~:text=O café arábica foi descrito,crosta lisa e perfume intenso](https://www.cncafe.com.br/site/interna.php?id=26#:~:text=O%20café%20arábica%20foi%20descrito,crosta%20lisa%20e%20perfume%20intenso.).
2. ABIC. **Origem do Café** [Internet]. 2008 [citado 24 de julho de 2020]. Disponível em: <https://www.abic.com.br/o-cafe/historia/>
3. Dallo JC, Saraiva F. **Efeitos que a cafeína produz em ratos wister fêmeas em relação ao consumo de café em pó**. Fac Assis Gurgacz. 2007;1-2.
4. Araujo FA. **Café (Coffea arábica, L) submetido a diferentes condições de torrefação caracterização química e avaliação da atividade antioxidante e sensorial** [Internet]. Universidade de São Paulo; 2007. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9132/tde-29032007-223916/publico/FabianaAmaral.pdf>
5. Herawati D, Giriwono PE, Dewi FNA, Kashiwagi T, Andarwulan N. **Critical roasting level determines bioactive content and antioxidant activity of Robusta coffee beans**. Food Sci Biotechnol [Internet]. 2019;28(1):7-14. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10068-018-0442-x>
6. SEBRAE. **Conheça as diferenças entre os cafés gourmet e orgânico** [Internet]. 2019 [citado 24 de julho de 2020]. Disponível em: <https://m.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-as-diferencas-entre-os-cafes-gourmet-e-organico,4e9a9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>
7. Haile M, Kang WH. **The Harvest and Post-Harvest Management Practices' Impact on Coffee Quality**. In: Coffee - Production and Research. 2019. p. 1-18.

8. Monteiro MC, Trugo LC. **Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café\copyright torrado.** Química Nova [Internet]. 2005;28:637–41. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000400016&nrm=iso
9. Beyer LA, Hixon ML. **Review of animal studies on the cardiovascular effects of caffeine.** Food Chem Toxicol [Internet]. 2018;118:566–71. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691518303764>
10. Macedo RM, Brentegani LG, Lacerda SA de. **Effects of Coffee Intake and Intraperitoneal Caffeine on Bone Repair Process - A Histologic and Histometric Study.** Braz Dent J [Internet]. 2015;26:175–80. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-64402015000200175&nrm=iso
11. Brenelli ECS. **Caffeine extraction from stimulating beverages: a new approach for a classic organic chemistry experiment.** Química Nova [Internet]. 2003; 26:136–8. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422003000100023&nrm=iso
12. Bhagat AR, Delgado AM, Issaoui M, Chammem N, Fiorino M, Pellerito A, et al. **Review of the Role of Fluid Dairy in Delivery of Polyphenolic Compounds in the Diet: Chocolate Milk, Coffee Beverages, Matcha Green Tea, and Beyond.** JAOAC Int [Internet]. 3 de dezembro de 2019;102(5):1365–72. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jaoac/102.5.1365>
13. Qu S, Dai C, Hao Z, Tang Q, Wang H, Wang J, et al. **Chlorogenic acid prevents vancomycin-induced nephrotoxicity without compromising vancomycin antibacterial properties.** Phyther Res [Internet]. 10 de julho de 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ptr.6765>
14. Abrahão SA, Pereira RGFA, Lima AR, Ferreira EB, Malta MR. **Compostos bioativos em café integral e descafeinado e qualidade sensorial da bebida.** Pesqui Agropecu Bras. 2008;43(12):1799–804.
15. Guillán-Fresco M, Franco-Trepas E, Alonso-Pérez A, Jorge-Mora A, López-Fagúndez M, Pazos-Pérez A, et al. **Caffeine, a Risk Factor for Osteoarthritis and Longitudinal Bone Growth Inhibition.** J Clin Med. 2020;9(4):1163.
16. Feyisa TO, Melka DS, Menon M, Labisso WL, Habte ML. **Investigation of the effect of coffee on body weight, serum glucose, uric acid and lipid profile levels in male albino Wistar rats feeding on high-fructose diet.** Lab Anim Res [Internet]. 2019;35(1):29. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s42826-019-0024-y>
17. Arruda AC, Minim VPR, Ferreira MAM, Minim LA, Silva NM da, Soares CF. **Coffee consumption and non-consumption justifications and motivations.** Food Sci Technol [Internet]. 2009; 29:754–63. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612009000400009&nrm=iso
18. Sousa AG, Machado LMM, da Silva EF, da Costa THM. **Personal characteristics of coffee consumers and non-consumers, reasons and preferences for foods eaten with coffee among adults from the Federal District, Brazil.** Food Sci Technol. 2016;36(3):432–8.
19. CETEA-UFMG. **Protocolos Anestésicos** [Internet]. 2020. Disponível em: https://www.ufmg.br/bioetica/cetea/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=22

20. Mendiburu F de. **Agricolae: statistical procedures for agricultural research** [Internet]. 2014. 1–6 p. Disponível em: <https://cran.rproject.org/web/packages/agricolae/vignettes/tutorial.pdf>
21. Williamson G. **The role of polyphenols in modern nutrition**. Nutr Bull [Internet]. 2017/08/15. setembro de 2017;42(3):226–35. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28983192>
22. Atroszko PA. **Is a high workload an unaccounted confounding factor in the relation between heavy coffee consumption and cardiovascular disease risk?** Am J Clin Nutr [Internet]. 31 de outubro de 2019;110(5):1257–8. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz164>
23. Rodríguez-Artalejo F, López-García E. **Coffee Consumption and Cardiovascular Disease: A Condensed Review of Epidemiological Evidence and Mechanisms**. J Agric Food Chem. maio de 2018;66(21):5257–63.
24. Bhaktha G, Nayak BS, Mayya S, Shantaram M. **Relationship of Caffeine with Adiponectin and Blood Sugar Levels in Subjects with and without Diabetes**. J Clin Diagn Res [Internet]. 2015/01/01. janeiro de 2015;9(1):BC01-BC3. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25737971>
25. Cardoso LM. **Efeitos de tinturas de café na osteoporose e no diabets e do flavonoide hesperidina na osteoporose** [Internet]. Universidade Federal de Viçosa; 2008. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/270/214987f.pdf?sequence=1>
26. Oliveira EMS. **Efeito modulador do café sobre a carcinogênese hepática induzida em ratos** [Internet]. Universidade Federal de Minas Gerais; 2007. Available at: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/MBSA-739HKL/1/disserta__o.pdf
27. Abreu RV. **Efeito promnésico e antioxidante do café no sistema nervoso central de ratos**. Universidade Federal de Minas Gerais; 2009.
28. Garambone E, Rosa G. **Possíveis benefícios do ácido clorogênico à saúde**. Aliment e Nutr. 2007;18:229.
29. Heath RD, Brahmabhatt M, Tahan AC, Ibdah JA, Tahan V. **Coffee: The magical bean for liver diseases**. World J Hepatol [Internet]. 28 de maio de 2017;9(15):689–96. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28596816>

