

DETERMINAÇÃO DO TEOR DA CAFEÍNA EM BEBIDAS ESTIMULANTES

DETERMINATION OF CAFFEINE MOISTURE IN STIMULATING BEVERAGES

Bortolini K^{*}, Sicka P^{**}, Foppa T^{***}

RESUMO: A cafeína é uma metilxantina presente em diversas bebidas como o café, chás, cacau, guaraná, entre outros, tendo como principal efeito, a estimulação do Sistema Nervoso Central. Seu consumo deve ser moderado, pois em excesso pode levar à dependência. As amostras de café solúvel, chá preto, energético, bebida de cola e extrato de guaraná concentrado, foram submetidas à determinação de cafeína utilizando as metodologias propostas pelo Instituto Adolfo Lutz, onde o clorofórmio foi utilizado como líquido extrator da cafeína, e o refrigerador de refluxo para determinar o extrato aquoso. O café e o chá preto são as bebidas que possuem a maior concentração de cafeína e extrato aquoso, ambos atendendo a legislação brasileira. O extrato de guaraná concentrado não atingiu o mínimo preconizado pela legislação para a cafeína. A bebida de cola e o energético foram às bebidas que menos possuem cafeína e extrato aquoso, ambos não possuem legislação para determinar um limite de cafeína e extrato aquoso nestas bebidas. Este estudo compara a quantidade de cafeína em diversas bebidas e as enquadra dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira. Isso fará com que a população conheça os produtos que consomem para que possam usufruí-las de forma adequada, além de ficarem atentos e exigir uma fiscalização mais rigorosa para os produtos conhecidos como bebidas estimulantes.

PALAVRAS-CHAVE: Xantina. Cafeína. Extrato aquoso.

ABSTRACT: *Caffeine is a methylxanthine being in a sort of beverages like coffee, teas, cocoa, guarana, and others, having as its main effect, the stimulation of the Central Nervous System. Its consumption must be moderate, because in excess it may take to dependence. The samples of soluble coffee, black tea, energy drink, cola and concentrated guarana extract, were submitted to the determination of caffeine using the methodologies proposed by Adolfo Lutz Institute, where the chloroform was used as a liquid caffeine extractor, and the reflux refrigerator to determine the aqueous extract. The coffee and the black tea are the beverages that have the biggest concentration of caffeine and aqueous extract, both accorded to the Brazilian legislation. The concentrated guarana extract did not reach the minimum recommended by the legislation to caffeine. The cola and the energy drink were the beverages that less have caffeine and aqueous extract, both do not have legislation to determine a limit of caffeine and aqueous extract on these beverages. This study compares the quantity of caffeine in several beverages and frame them inside the established limits by the Brazilian legislation. That will make people to know the products that they consume so they can be enjoyed on the appropriate way, besides being aware and require an oversight more rigorous to the products known as stimulant beverages.*

KEYWORDS: *Xanthine. Caffeine. Aqueous extract.*

* Karla Bortolini – Universidade do Contestado – UnC. e-mail: karla.Bortolini@brturbo.com.br

** Patrícia Sicka – Universidade do Contestado – UnC. e-mail: patisicka@hotmail.com

*** Talize Foppa – Mestre em Controle de Qualidade – UFSC, coordenadora do curso de Farmácia pela Universidade do Contestado – UnC. e-mail: talizefoppa@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A teofilina, a cafeína e a teobromina são xantinas metiladas, ou metilxantinas. As xantinas são bases nitrogenadas da mesma classe (alcalóide) em que incluem a atropina, cocaína, efedrina, morfina, quinina, nicotina e várias outras, todas relacionadas a grande variedade de ações fisiológicas.

A cafeína - 1,3,7-trimetilxantina - é absorvida mais rapidamente e as concentrações plasmáticas máximas são atingidas em 1 hora. As metilxantinas distribuem-se em todo organismo atravessam a placenta e passam para o leite humano. Os volumes de distribuição da cafeína variam de 0,4-0,6L/Kg. A cafeína liga-se às proteínas plasmáticas e a fração ligada diminui à medida que aumentam as concentrações da metilxantinas. A cafeína acumula-se no plasma numa concentração de cerca de 25%^{1,2}.

Os efeitos maléficos e benéficos das xantinas já foram estudados, mas ainda são objetos de pesquisa. Dentre seus benefícios estão a estimulação do Sistema Nervoso Central, diminuindo a fadiga, aumentando o estado de alerta; estimula a broncodilatação e a induz ao aumento da respiração; no sistema cardiovascular em doses elevadas aumenta a contratilidade do coração, possui pequena ação diurética, eliminando íons pela urina; e estimula a secreção gástrica¹⁻³.

O consumo excessivo, porém, pode acarretar palpitações, convulsões, dores de cabeça e estômago, insônia, perda de apetite, náusea, vômito, depressão, falta de potência, entre outros problemas^{1,2}. Doses moderadas de cafeína podem provocar sensações intensas de ansiedade, medo ou pânico em alguns indivíduos. Mesmo as pessoas com história de uso leve a moderado de cafeína sentem tensão, ansiedade e disforia depois de ingerirem 400mg ou mais dessa substância^{1,2}. As pessoas que consomem diariamente 600mg de cafeína por dia (aproximadamente 6 xícaras de café) após suspenderem o uso, sentem letargia, irritabilidade e cefaléia, é a dependência moderada^{1,2}. De 5 a 12g de cafeína (aproximadamente 100 xícaras de café), pode ser letal, pois, induz a arritmias cardíacas, convulsão, coma, edema pulmonar, parada cardiorrespiratória. Nestes casos, o tratamento é descontaminação gastrointestinal e de suporte, como analgésicos e administração de anticonvulsivante se necessário^{1,3}.

Ela é encontrada em diversas concentrações em várias bebidas como o café, chá, bebidas tipo cola, cacau, guaraná, energéticos, entre outros^{1,3,4}. A tolerância a bebidas que contém cafeína pode levar a dependência moderada e até a intoxicação em longo prazo^{1,3,4}.

Neste contexto cria-se uma preocupação quanto aos produtos contendo cafeína disponível no mercado, visto que há um grande consumo destes, principalmente entre os jovens. Existem trabalhos publicados sobre a determinação da cafeína, porém nenhum que comparasse a sua quantidade nas bebidas estimulantes mais consumidas com a metodologia proposta. Em 1995, Andrade e colaboradores estudaram a quantificação de cafeína em bebidas por cromatografia líquida de alta eficiência, uma metodologia que gera custos impossibilitando pequenos laboratórios de realizarem este tipo de experimento. Este trabalho assim pretende comparar a quantidade de cafeína em diversas bebidas e enquadrá-las dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostras

Foram avaliadas cinco amostras que contém cafeína: 1. café solúvel; 2. chá preto; 3. energético; 4. bebida de cola; e 5. extrato de guaraná concentrado. Determinou-se a porcentagem de cafeína em cada bebida e o seu respectivo extrato aquoso.

Determinação da cafeína

De acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz⁵, pesou-se 1g de cada amostra. Adicionou-se 2mL de ácido sulfúrico e homogeneizou-se. Aqueceram-se as amostras em banho Maria a 37°C por 15 minutos. Cuidadosamente, adicionou-se 25mL de água fervente em cada béquer e aqueceu-se por mais 15 minutos em banho-maria a 37°C. Filtrou-se as amostras a quente em papel filtro, lavou-se cada béquer e seu respectivo filtro com três porções de 5mL de água quente acidulada com 2 gotas de ácido sulfúrico. Após as filtrações, recebeu-se os filtrados e as águas de lavagem em um funil de separação de 250mL. Neutralizou-se os filtrados com 10mL de NaOH 40% em cada funil de separação. Deixou-se esfriar por 15 minutos. Adicionaram-se 15 mL de clorofórmio em cada funil de separação e agitou-se. Esperou-se separar as camadas e decantou-se a camada clorofórmica através de filtros, para balões de fundo chato de 250mL, previamente aquecido em estufa a 100°C por uma hora, resfriado em dessecador e pesado. Repetiram-se as extrações com 3 porções de 15mL de clorofórmio em cada amostra. Os extratos foram destilados para se retirar o clorofórmio, até que os volumes dos extratos se reduzissem à cerca de 10mL cada.

Dosagem por gravimetria da cafeína

De acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz⁵, pesaram-se 5 béqueres de 50mL cada e pipetou-se aproximadamente 10mL de clorofórmio onde estava contida a cafeína extraída. Evaporou-se o clorofórmio até a secura. Aqueceu-se em estufa a 100°C por 1 hora, resfriou-se em dessecador e pesou-se. Levou-se mais duas vezes à estufa, e obtiveram-se então os pesos da cafeína em cada bebida.

Determinação do extrato aquoso

De acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz⁵, pesou-se 2g de cada amostra e transferiram-se cada amostra para um frasco de fibra de 500mL. Adicionou-se com cuidado em cada frasco, 200mL de água quente. Adaptou-se o refrigerador de refluxo aos frascos e aqueceu-se por 1 hora. Transferiram-se cada amostra para um balão volumétrico e lavaram-se cada frasco com 100mL de água quente e transferiu-se essas águas para seu respectivo balão. Resfriaram-se os balões e completou-se o volume com água fria e filtrou-se. Transferiu-se com o auxílio de uma pipeta, 50 mL de cada filtrado, cada um para um béquer de 100mL, previamente aquecido em estufa a 105°C, por 1 hora, resfriado em dessecador, com cloreto de cálcio anidro, e pesado. Pesaram-se cada béquer e colocou-se para evaporar até a secura. Aqueceu-se em estufa a 105°C por 1 hora, resfriou-se em dessecador e pesaram-se cada béquer. Levou-se mais duas vezes à estufa e obtiveram-se então os pesos dos extratos aquosos de cada bebida.

Cálculos

Para a dosagem da cafeína, realizou-se o cálculo, seguindo a equação 1, onde o resultado demonstra a porcentagem de cafeína em cada bebida.

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{Cafeína por cento p/p}$$

Para a determinação do extrato aquoso, realizou-se o cálculo, seguindo a equação 2, onde o resultado demonstra a porcentagem do extrato aquoso em cada bebida.

$$\frac{100 \times N \times 10}{P} = \text{Extrato aquoso por cento p/p}$$

Onde: N = massa em g de cafeína
P = massa em g da amostra

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve perdas durante os procedimentos das determinações. A tabela 1 mostra os valores de cafeína e seu respectivo extrato aquoso em bebidas estimulantes.

Tabela 1: Porcentagem e desvio padrão de cafeína e extrato aquoso em bebidas estimulantes.

Amostra	Cafeína (%)	Extrato aquoso (%)
Café solúvel	3,99 ±0,02%	34,81 ±0,01%
Chá preto	2,99 ±0,01%	15,0 ±0,02%
Energético	0,76 ±0,01%	4,78 ±0,03%
Bebida de cola	1,82 ±0,02%	4,7 ±0,01%
Extrato de guaraná concentrado	1,0 ±0,01%	9,9 ±0,01%

Cafeína

Quanto à determinação de cafeína em café, verificou-se que a amostra estudada encontra-se dentro dos padrões preconizados pela legislação da ANVISA⁶, que devem ser no mínimo 0,7%.

As quantidades de cafeína encontradas nos diferentes tipos de café consumidas variam conforme o tipo de café, quantidade de pó utilizada e a forma de preparo. Os teores de cafeína variaram entre 0,534 a 1,051% entre as diversas marcas de café. A quantidade encontrada no presente estudo (3,99%) está acima desses valores. Recomenda-se que o consumo diário de cafeína não deve ultrapassar 300mg/dia⁷. A diferença entre os teores de cafeína se deve às diferentes variedades dos grãos utilizados nas suas formulações⁸.

Quanto à composição de cafeína em chás, leva-se em conta que a composição das folhas de chá pode variar com a espécie, idade das folhas, clima e condições de cultivo. Entretanto, a doses de cafeína em chá preto foram detectadas em valores que variaram de 2,41 a 2,61%⁹. Estes valores se aproximam dos encontrados por outro estudo, que encontraram entre 2,58 e 3,29%¹⁰. Entre as amostras analisadas havia uma de chá do Ceilão, na qual foi encontrado 2,58% de amostra¹¹. Valores menores, variando de 0,76 a 1,74 %, em chá preto foram encontrados em estudo posterior¹².

No presente trabalho foi encontrado valor de 2,99% de cafeína para amostra de chá preto, estando dentro dos padrões preconizados pela legislação, que é de 1,5% e com valores próximos a outros estudos realizados.

A determinação de cafeína em extrato de guaraná concentrado mostrou que a amostra estudada encontra-se abaixo dos padrões preconizados pela legislação da ANVISA⁶, que devem ser no mínimo 3,0%. Porém outros trabalhos também encontraram valores abaixo do recomendado, indicando que o extrato de guaraná contém 0,684% de cafeína.¹³ Em estudo anterior, o extrato de guaraná contém 0,96% de cafeína.¹⁴

A cafeína determinada em amostra de bebida contendo cola foi de 1,82%. Outro estudo encontrou 0,010%.¹⁵ Encontrou-se também, para a bebida de cola 0,013%.¹⁶ Estando o valor encontrado nesse doseamento, maior que os valores encontrados em outros estudos. Além da falta de fiscalização em função de não haver uma legislação que quantifique um limite de cafeína em bebidas de cola, os estudos são escassos, isso faz com que a formulação possa ser modificada.

Para a bebida energética, a cafeína determinada foi de 0,76%. Bebidas energéticas possuem 0,032%,¹⁶ mesmo valor encontrado no rótulo do produto comercial. Porém este valor está abaixo do encontrado neste estudo. Não existe legislação que determine um limite de cafeína nestes tipos de bebidas, o que possibilita uma variação nas concentrações de cafeína de diversas bebidas que contenham cola ou bebidas energéticas. Possivelmente, durante a produção destas bebidas, há uma falha de homogeneização e distribuição da cafeína por todo o lote, o que explica os resultados tão diferentes.

Extrato Aquoso

O resultado encontrado na determinação do extrato aquoso indica que, a amostra de café encontra-se dentro dos padrões preconizados pela legislação da ANVISA⁶, que deve ser no mínimo 25%. O extrato aquoso do café torrado e moído apresenta a quantidade de substâncias capazes de se solubilizar em água fervente. No entanto, a adição de substâncias estranhas e minerais pode ser responsável pela obtenção de maiores valores ou a redução dos valores para este extrato¹⁷.

O café torrado e moído geralmente apresenta diferentes graus de torração e moagem e é consumido de diferentes misturas de variedades de cafés, sendo assim, é comum observar-se variações nos teores de extrato aquoso¹⁸. O extrato aquoso também varia entre as diferentes marcas de café devido a época de colheita. Colheitas realizadas nos meses de janeiro apresentam teores de 24,38 a 29,73% e as dos meses de julho variam de 24,57 a 37,88%, ou seja, com o passar dos meses, o teor de extrato aquoso aumentou.¹⁹ O valor encontrado na amostra

de café é próximo aos valores encontrados em outros estudos semelhantes.

O resultado encontrado na determinação do extrato aquoso indica que, a amostra de chá preto encontra-se fora dos padrões preconizados pela legislação da ANVISA⁶, que deve ser no mínimo 24%. Da mesma forma que o café, o extrato aquoso do chá preto apresenta a quantidade de substâncias capazes de se solubilizar em água fervente.¹⁷ No entanto, a adição de substâncias estranhas e minerais pode ser responsável pela obtenção de maiores valores ou a redução dos valores para este extrato. Acredita-se que a época de colheita influencie no extrato aquoso da mesma forma que no café, porém, não existem resultados publicados sobre este assunto.

A determinação do extrato aquoso no guaraná foi de 9,99%; para a bebida de cola foi de 4,76%, e para o energético foi de 4,78%. Não existe legislação que preconize um limite de extrato aquoso para estes extratos, O que possibilita uma variação nas concentrações de diversos produtos contendo extrato de guaraná, bebidas de cola e bebidas energéticas.

CONCLUSÃO

A metodologia proposta é adequada para a determinação de cafeína em bebidas e apresenta a vantagem do baixo custo, possibilitando que pequenos laboratórios possam realizá-la. Devido ao fato da cafeína estar presente em diversas bebidas, percebeu-se a necessidade de comparar a quantidade de cafeína contida em cada tipo de bebida, conhecida popularmente como estimulante.

Todas as bebidas analisadas possuem cafeína, algumas atendem a legislação, outras não possuem uma legislação que regule a quantidade adequada. Da mesma forma acontece com o extrato aquoso. É importante que as autoridades responsáveis revejam a legislação e façam uma fiscalização mais rigorosa nestes produtos alimentícios, e que a população seja instruída sobre a composição das bebidas, mas para isto é necessária a informação no rótulo do produto – quantidade e qual o máximo indicado para o ser humano, para que não haja risco de enfermidade.

REFERÊNCIA

1. Brasil. Resolução CNNPA nº 12, de 1978. [Acesso em 18 ago 2009]. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78.pdf
2. Harvey RA, Champe PC. Farmacologia ilustrada. 2ª ed. Porto alegre: ArtMed; 1998.
3. Goodman & Gilman. As bases farmacológicas da terapêutica. 10ª ed. Rio de Janeiro: McGraw Hill; 2005.

4. Fuchs FD, Wanmacher L, Ferreira MBC. Farmacologia clínica: fundamentos da terapia racional. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Kooga; 2004.
5. Page C, Curtis M, Sutter M, Walker M, Hoffman B. Farmacologia integrada. 2ª ed. Barueri: Manole; 2009.
6. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2005.
7. Camargo MCR, Toledo MCF. Teor de cafeína em cafés brasileiros. Cienc Tecnol Aliment. 1998;18(4):421-4.
8. James JE. Caffeine and health. London: Academic Press; 1991.
9. Alves AB, Bragagnolo N. Determinação simultânea de teobromina, teofilina e cafeína em chás por cromatografia líquida de alta eficiência. RBCF, Rev Bras Ciênc Farm.. 2002;38(2):237-43.
10. Vergnes MF, Alary J. Dosage des xanthiques naturels par CLHP – Comparaison des méthodes et applications. Talanta. 1986;33:997-1000.
11. Muhtadi FJ, El-Hawary SS, Hifnawy MS. Comparative HPLC and GLC determination of caffeine in different food products. J Liq Chromatogr. 1990;13:1013-28.
12. Camargo MCR, Toledo MCF, HPLC determination of caffeine in tea, chocolate products and carbonated beverages. J Sci Food Agric.. 1999;79:1861-4.
13. Moraes MLL, Micke GA, Fujiya NM, Tavares MFM. Separação e análise de metilxantinas em extratos e guaraná e erva mate por eletroforese capilar. Rev Anal. 2003;(5):44-50.
14. Soares LC, Oliveira GSF, Maia GA, Monteiro JCS, Silva Junior A. Obtenção de bebida a partir de suco de caju (*Anacardium occidentale*, L.) e extrato de guaraná (*Paullinia cupana sorbilis* Mart. Ducke). Rev Bras Frutic. 2001;23(2):387-90.
15. Andrade JB, Pinheiro HLC, Lopes WA, Martins S, Amorim AMM, Brandão AM. Determinação de cafeína em bebidas através de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Quím Nova. 1995;18(4):379-81.
16. Altimari LR, Cyrino ES, Zucas SM, Okano AH, Burini RC. Cafeína: ergogênico nutricional no esporte. Rev Bras Ciênc Mov. 2001;9(3):57-64.
17. Fernandes SM, Pereira RGFA, Pinto NAVD, Nery MC, Pádua FRM. Constituintes químicos e teor de extrato aquoso de cafés arábica (*Coffea arábica* L.) e coilon (*Coffea canephora* Pierre) torrados. Ciênc Agrotec. 2003;27(5):1076-81.
18. Pedro NAR, Badolato MIC, Freitas VPS, Chiarini PFT. Avaliação da qualidade do café torrado e do moído processado na região de Campinas, estado de São Paulo. Rev Inst Adolfo Lutz. 1996;56(1):113-7.
19. Licciardi R, Pereira RGFA, Mendonça LMVL, Furtado EF. Avaliação físico-química de cafés torrados e moídos de diferentes marcas comerciais, da região sul de Minas Gerais. Cienc Tecnol Aliment. 2005;25(3):425-29.