

MÉTODOS DE ANÁLISE DE CAFEÍNA EM BEBIDAS: ESTUDO DESCRITIVO

ANALYSIS METHODS OF CAFFEINE IN BEVERAGES: DESCRIPTIVE STUDY

¹QUIRINO, A. A.; ¹GIMENEZ, F.; ¹MOMESSO, L. S.

¹Curso de Farmácia – Centro Universitário das
Faculdades Integradas de Ourinhos – UNIFIO/FEMM

RESUMO

As metilxantinas são substâncias derivadas do metabolismo secundário de algumas plantas e oferecem um amplo espectro de atividades farmacológicas. Um exemplo de um derivado de metilxantina é a cafeína, um alcaloide cuja estrutura contém um esqueleto de purina. É encontrado em grande quantidade no café, chá-verde, cacau, guaraná, erva-mate, entre outros. A cafeína ainda se encontra presente em refrigerantes, alguns sucos em pó, bebidas energéticas e medicamentos. Apresenta ação farmacológica variada, como alterações no sistema cardiovascular e no sistema nervoso central. Alguns dos principais efeitos colaterais que a cafeína pode ocasionar são insônia, nervosismo, ansiedade, náusea, entre outros. Este trabalho objetivou a descrição dos principais métodos de análises da presença de cafeína em diferentes tipos de bebidas. Os métodos utilizados para determinação de cafeína são diversos, sendo os principais a gravimetria, eletroforese capilar, eletroanálise, espectroscopia no infravermelho, cromatografia gasosa, espectrofotometria no UV-Visível e cromatografia líquida. Apesar do método de gravimetria ser de baixo custo, é muito lento por possuir várias etapas. Portanto, existem dois métodos mais eficientes, o de Cromatografia Líquida (CL) e a Espectrofotometria na região do UV-Visível.

Palavras-chave: Cafeína. Cromatografia; Espectrofotometria; Gravimetria.

ABSTRACT

Methylxanthines are substances derived from the secondary metabolism of some plants and offer a wide spectrum of pharmacological activities. An example of a methylxanthine derivative is caffeine, an alkaloid whose structure contains a purine skeleton. It is found in large quantities in coffee, green tea, cocoa, guarana, yerba mate, among others. Caffeine is still present in soft drinks, some powdered juices, energy drinks and medicines. It has varied pharmacological action, such as changes in the cardiovascular system and in the central nervous system. Some of the main side effects that caffeine can cause are insomnia, nervousness, anxiety, nausea, among others. This work aimed to describe the main methods of analysis of the presence of caffeine in different types of drinks. The methods used to determine caffeine are diverse, the main ones being gravimetry, capillary electrophoresis, electroanalysis, infrared spectroscopy, gas chromatography, spectrophotometry in the UV-Visible and liquid chromatography. Although the gravimetry method is low cost, it is very slow because it has several steps. Therefore, there are two more efficient methods, that of Liquid Chromatography (CL) and Spectrophotometry in the UV-Visible region.

Keywords: Caffeine; Chromatography; Spectrophotometry; Gravimetry.

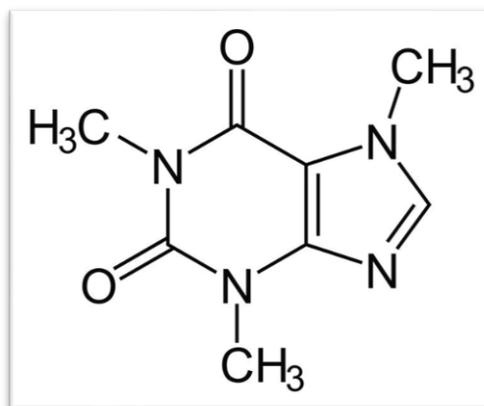
INTRODUÇÃO

De acordo com Simões *et al.* (2010), as metilxantinas são substâncias derivadas do metabolismo secundário de plantas medicinais e oferecem um amplo espectro de atividades farmacológicas. Agem principalmente sobre o sistema

nervoso central, agindo como estimulantes, inibindo o sono e sensação de fadiga, com efeito cardiovascular, renal e gástrico. Dentre as várias metilxantinas produzidas pelas plantas, destaca-se a cafeína.

A cafeína (Figura 1) é um alcaloide, identificado como 1,3,7-trimetilxantina, cuja estrutura contém um esqueleto de purina (DE MARIA; MOREIRA, 2004).

Figura 1 - Estrutura química da cafeína.



Apresenta ponto de fusão de 238 °C (460 F) e sublima-se a 178° C (352 F). Possui hidrofobicidade suficiente para atravessar as membranas biológicas. Sua densidade é de 1,23 g/m³ e apresenta uma volatilidade de 0,5% em pH 6,9 (SOARES; FONSECA, 2005).

Este alcaloide é encontrado em grande quantidade nas sementes de café (*Coffea* sp.) e nas folhas de chá-verde (*Camellia sinensis*). Também é produzido por outros produtos vegetais, particularmente o cacau (*Theobroma cacao*), guaraná (*Paullinia cupana*) e na erva-mate (*Ilex paraguayensis*) (DE MARIA; MOREIRA, 2004).

A cafeína faz parte do grupo dos compostos orgânicos heterocíclicos, contendo oxigênio, hidrogênio, apresentando um ou mais nitrogênios em seu esqueleto carbônico, possui origem vegetal e pertence à classe de composto chamado xantinas. Sua história está relacionada ao consumo de bebidas que contem cafeína, como erva mate (chá-mate, chimarrão, tererê), o próprio café, entre outros. Acredita-se, no entanto que sua descoberta tenha sido na Etiópia em torno de 700 a.C, onde a planta crescia naturalmente (GALACHO; MENDES, 2012).

Além de uma grande parcela da população mundial ingerir a cafeína na forma de bebidas, como por exemplo, café, chás, refrigerantes, como dito acima, também vale lembrar que existe uma pequena parte da população que utiliza cafeína através de medicamentos, como antigripais, Neosaldina®, entre outros. Sendo então, considerada uma das drogas legais mais consumidas no mundo (PEREIRA; SANTOS; KUBOTA, 2002).

A cafeína é um dos alcaloides com atividade biológica mais ingeridos no planeta, apresentando ação farmacológica variada provocando, dentre outros efeitos, alterações no sistema nervoso central, sistema cardiovascular e homeostase de cálcio. Podendo ainda aumentar o estado de alerta e reduzir a fadiga. Porém, o uso de cafeína pode afetar de forma negativa o controle motor e a qualidade do sono, causando irritabilidade em pessoas que apresenta quadros clínicos de ansiedade (PEREIRA; SANTOS; KUBOTA, 2002).

Os principais efeitos colaterais causados pela ingestão de cafeína ocorrem em maior proporção em pessoas suscetíveis e que utilizam a substância em excesso, podendo prejudicar a estabilidade de membros superiores, induzindo-os a trepidez e tremor, resultantes da tensão muscular crônica, e ainda provocar insônia, nervosismo, ansiedade, náuseas e desconforto gastrointestinal, podendo ainda diminuir a reabsorção no cérebro da dopamina (BATISTTUZO; ITAYA, 2011).

Com base nessas informações, os objetivos do presente estudo consistem na descrição sobre os métodos de determinação e quantificação de cafeína presentes em bebidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudo narrativo sobre os métodos de extração e análises da presença de cafeína em diferentes tipos de bebidas. Para tanto, foram realizadas buscas na literatura específica disponível nas bases de dados científicos. Foram utilizadas as palavras cafeína, extração de cafeína e teor de cafeína nas buscas. Como critérios de inclusão, deu-se prioridade às publicações sobre os métodos de quanti e qualitativos de análises, sendo excluídos os demais métodos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diversos são os métodos utilizados e encontrados na literatura científica para determinação de cafeína. Os principais métodos são a gravimetria, espectrofotometria na região do UV-Visível, eletroforese capilar, eletroanálise, espectroscopia no infravermelho, cromatografia gasosa e Cromatografia líquida (MONTEIRO; TRUGO, 2005).

Os diferentes métodos de análises são descritos a seguir.

Gravimetria

Este foi o primeiro método desenvolvido para análise em produtos alimentícios incluindo nele a cafeína. A técnica consistia na extração do produto com água ou etanol, limpeza do filtrado com oxido de magnésio, e extração subsequente com clorofórmio. Após a evaporação do clorofórmio, o conteúdo de cafeína pode ser determinado por gravimetria (DE MARIA; MOREIRA, 2007).

Os métodos gravimétricos são de custo baixo, porém tediosos e de padronização muito difícil, sendo considerados como métodos semiquantitativos. Este tipo de técnica está em desuso há algum tempo (HARRIS, 2013).

Espectrofotometria na região do UV-Visível (UV-Vis)

Este método é proposto pelo Instituto Adolfo Lutz, onde a absorção de radiação eletromagnética ocorre na região do ultravioleta. A etapa seguinte consiste na quantificação, realizada por extração ácida, ou seja, pela carbonização seletiva da matéria orgânica da amostra com ácido sulfúrico para a liberação da cafeína, seguida de sua extração com clorofórmio. A cafeína extraída é quantificada por espectrofotometria na região ultravioleta a 274 nm (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

A espectrofotometria no UV-Visível tem como característica comum a interação da radiação eletromagnética com a matéria. Existe uma relação de proporcionalidade entre a quantidade de radiação absorvida por uma espécie química e a concentração dessa espécie. Essa relação é que permite a quantificação nas amostras (WELTER, 2011).

Espectroscopia no infravermelho (IV)

A técnica de espectroscopia na região do IV apresentou resultados significativos nos últimos anos quando aplicada nas áreas farmacêutica e alimentícia. Destacando o uso dos espectrômetros de IV identificação e dosagem de cafeína em medicamentos, chás e café. O método consiste na diluição dos princípios ativos em clorofórmio, seguida pela filtração das soluções para remoção dos excipientes. (DE MARIA; MOREIRA, 2007).

A espectroscopia no IV é vantajosa porque possibilita que a análise dos analitos ocorra com pouca manipulação da amostra, inclusive não havendo destruição da matriz. Outra vantagem da espectroscopia de IV é que não há produção de resíduos químicos durante a análise. Permite ainda a obtenção de espectros de pós, sólidos e espécies químicas adsorvidas em sólidos (VINADÉ; VINADÉ, 2005).

Cromatografia

A cromatografia é um método físico-químico de separação. Está fundamentada na migração diferencial dos componentes de uma mistura, que ocorre devido a diferentes interações, entre duas fases imiscíveis, a fase móvel e a fase estacionária, técnica essa também utilizada para determinação de cafeína. Apresenta grande variedade de combinações entre fases móveis e estacionárias a torna uma técnica extremamente versátil e de grande aplicação (VIEIRA; DEGANI, 2006).

A técnica de Cromatografia em Camada Delgada (CCD) de alta eficiência para análise de cafeína é rápida e com boa precisão, porém sendo importante comparar seus resultados com aqueles de outros métodos comumente usados para análise de cafeína (COLLINS; BRAGA; BONATO, 2006).

Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE)

A cromatografia líquida é a mais utilizada dentre os métodos analíticos de separação em função de sua detectabilidade e adaptabilidade às determinações analíticas com exatidão, de sua adequação para separação de compostos não voláteis e sua aplicação em compostos de interesse para a indústria (SKOOG *et al.*, 2009).

O termo Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) vem sendo substituído atualmente simplesmente por Cromatografia Líquida (CL). Seu funcionamento utiliza elevadas pressões para que o solvente possa passar através de colunas fechadas que contêm partículas capazes de realizar separações muito eficientes, sendo então, um dos métodos mais eficientes (COLLINS; BRAGA; BONATO, 2006).

Para utilização do cromatógrafo líquido é necessário que se tenha uma fase móvel e estacionária. A fase estacionária mais comum é constituída por partículas microporosas de sílica, que são permeáveis ao solvente e possuem área superficial de centenas de metros quadrados por grama. A fase móvel compreende uma série de solventes que são capazes de deslocar (eluir) solutos (HARRIS, 2013).

Um trabalho de Iniciação Científica recentemente desenvolvido pela discente Natasha Freitas de Oliveira da Silva do Curso de Farmácia da Unifio, sob orientação do Professor Luciano da Silva Momesso permitiu a extração, identificação e quantificação de cafeína em amostras comerciais de pós de café pelos métodos de CCD e espectrofotometria no UV-Visível, além da determinação do ponto de fusão para confirmação da identidade da cafeína.

Cabe destacar que, de todos os métodos de análise em questão, destacam-se a CLAE e a espectrofotometria no UV-Visível.

CONCLUSÃO

Considera-se de extrema importância analisar a quantidade de cafeína presente em bebidas que contêm essas substâncias, uma vez que seus efeitos no organismo são de grande influência, dependendo de sua quantidade.

Quanto aos métodos de análises e quantificação de cafeína em bebidas, apesar do método de gravimetria ser de baixo custo, é muito lento por possuir várias etapas. Desta forma, destacam-se dois métodos mais eficientes a saber, a Cromatografia Líquida (CL) e a Espectrofotometria na região do UV-Visível.

REFERÊNCIAS

BATISTTUZO, J.A.O.; ITAYA, M.; ETO, Y. **Formulário Médico-Farmacêutico**. 4. Ed. São Paulo: Pharmabooks, 2011.

COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. **Fundamentos de cromatografia**. Campinas: Unicamp, 2006.

DE MARIA, C.A.B.; MOREIRA, R.F.A. Métodos para análise de ácido clorogênico. **Química Nova**, v. 27, n. 4, p. 586-592, 2004.

DE MARIA, C. A. B; MOREIRA, R. F. A Cafeína: revisão sobre métodos de análise. **Química Nova**, v. 30, n. 1, p. 99-105, 2007.

GALACHO, C.; MENDES, P. **A cafeína** – 2012. Estado de São Paulo, SP. Disponível em URL: < <http://www.registo.com.pt/cultura/a-cafeina/#.UeBazTW5eRI>> Acesso em 07 de agosto de 2020.

HARRIS, D. C. **Análise química quantitativa**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. V.1. Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos. São Paulo: IMESP. 3. Ed., 1985. pp. 190-192.

MONTEIRO, M. C.; TRUGO, L. C. **Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado**. **Química Nova**, v. 28, n. 4, p. 637-641, 2005.

PEREIRA, A. C.; SANTOS, A. S.; KUBOTA, L. T. **Química Nova**, v. 25, n. 6a, p.1012-1021, 2002.

SIMÕES, C.M.O. et al. (Orgs.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. Ed. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2010. 1102 p.

SKOOG, D. A. et al. **Fundamentos de Química Analítica**. 8. Ed. São Paulo: Thomson Learning, 2009.

SOARES, A. I. S. M.; FONSECA, B. M. R. **Cafeína**. Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, p. 55, 2005.

VIEIRA, P. C.; DEGANI, A. L. G. Cromatografia um breve ensaio. **Explorando o Ensino**, v. 4, n. 33, p.18-25, 2006.

VINADÉ, M. E. C.; VINADÉ, E. R. C. **Métodos espectroscópicos de análise quantitativa**. Santa Maria: UFSM, 2005.

WELTER, S. Q. **Extração e Quantificação de Cafeína em Energéticos Através de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência e Espectrofotometria**. 39 f. Trabalho de conclusão de curso – Instituto de Química – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, Pato Branco, 2011.