ESTUDO DA FRAÇÃO BIOACESSÍVEL DE Al E Cu EM AMOSTRAS COMERCIAIS DE CHÁ DE CAMOMILA (*Matricaria recutita*)

Alessandra Bitobrovec (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Bruna F. P. Schmite (PG/CAPES/UEPG), Vanessa Egéa dos Anjos (Orientador), e-mail:veanjos@uepg.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Química.

Química, Química Analítica, Análise de Traços e Química Ambiental

Palavras-chave: Metais, chá, digestão, bioacessibilidade, biodisponibilidade.

Resumo

O chá de camomila (*Matricaria recutita*) é fonte de diversos constituintes químicos, como polifenois, flavonoides, vitaminas e também de espécies metálicas. Essas espécies podem estar presentes como nutrientes (Cu, Fe, Zn) ou como contaminantes (Cd, Al, Pb). Entretanto, é fundamental entender a ação desses elementos em um sistema biológico. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo estimar as frações bioacessíveis de alguns metais traço em bebidas preparadas com a camomila, a partir de ensaios *in vitro* de digestão. A fração bioacessível de Al não foi determinada por indisponibilidade do espectrofotômetro de absorção atômica em chama (FAAS), mas foi possível determinar para Cu e Cd. Ambos os metais apresentaram elevadas porcentagens de bioacessibilidade, sendo 97 e 96% para Cu e Cd, e isso indica que, estes metais possuem grande potencial de serem absorvidos pelo organismo humano após ingestão destas bebidas. Todos os teores estão abaixo do recomendado pelas legislações vigentes. Entretanto, esses valores devem ser monitorados a fim de evitar uma contaminação crônica devido à exposição excessiva a estes elementos.

Introdução

O chá é considerado uma bebida funcional justamente por apresentar compostos bioativos e trazer diversos benefícios. O chá de camomila (*Matricaria recutita*), por exemplo, possui diferentes propriedades terapêuticas, sendo que elas estão relacionadas a diversas substâncias químicas que, ao serem absorvidas e entrarem em contato com a corrente sanguínea, acabam interferindo no funcionamento do organismo humano (COSTA; da SILVA, 2011).

Algumas espécies metálicas fazem parte da composição química dos chás, oriundos de processos naturais ou por contaminação ambiental. O cobre é uma espécie metálica que pode ser destacada como participante do metabolismo do corpo humano, dependendo da sua concentração e forma química (BAIERLE et al, 2010). Entretanto, metais como o cádmio e o alumínio, mesmo em baixas concentrações, podem ser altamente tóxicos (VULCANO; SILVEIRA; ALVAREZ-LEITE, 2008).

O teor total de uma substância química não indica como estas podem reagir no organismo humano após ingeridas via consumo de alimentos e bebidas. Uma forma de avaliar a disponibilidade biológica de compostos bioativos ou contaminantes é através de ensaios *in vitro*, conhecidos por bioacessibilidade. Esse procedimento consiste em simular a digestão humana, mimetizando as condições encontradas no trato gastrointestinal humano (BOSSO e ENZWEILER, 2008).

Nesse sentido, os objetivos deste trabalho foram avaliar a presença e a bioacessibilidade de íons metálicos em bebidas preparadas com chá comercial de camomila adquiridos no comércio de Ponta Grossa, Paraná.

Material e Métodos

Para realização do trabalho, protocolo de técnicas limpas foram adotados, evitando possíveis contaminações no desenvolvimento experimental (U.S. EPA 1996). As amostras de chá de camomila foram adquiridas no comércio local da cidade de Ponta Grossa, Paraná. Para as duas marcas de chá foram adquiridas amostras com lotes e validades diferentes. Para os ensaios, todas as amostras foram misturadas e quarteadas com o objetivo de utilizar uma amostra composta e menos heterogênea.

Os teores de Cu e Cd foram determinados por Espectrometria de Absorção Atômica com Forno de Grafite (GF AAS) e o teor de Al foi determinado por Espectrometria de Absorção Atômica com Chama (FAAS).

Para a determinação dos teores totais dos elementos no produto comercial, foi realizada uma digestão por via úmida em recipiente fechado (HNO_3 65% e H_2O_2 30%) (SCHMITE et al, 2019). As bebidas de chá de camomila foram preparadas por infusão a frio (IF) e a quente (IQ), em que a água fervida fica em contato durante 5 minutos com o chá, e também por cocção (CÇ), onde o chá ferve juntamente com a água. Por fim, as amostras foram filtradas em papel de filtro e os teores dos metais em cada bebida foram determinados por GF AAS e FAAS.

Para os ensaios de bioacessibilidade, as amostras foram submetidas à digestão gastrointestinal *in vitro*, por meio do método PBET. Cerca de 20 mL das bebidas foram incubadas em shaker a 37ºC, sob agitação durante 2h com 2,5 mL de suco gástrico. Em seguida, as amostras foram retiradas da incubação, colocadas em banho de gelo e neutralizadas com $NaHCO_3$. Após esta etapa, as soluções foram novamente incubadas com 2,5 mL de suco intestinal. Por fim, as amostras foram retiradas da incubação e o sobrenadante foi submetido a análise espectrométrica para determinação das espécies metálicas (SCHMITE et al, 2019).

Resultados e Discussão

Os teores totais de Al, Cu e Cd no produto comercial foram determinados após digestão por via úmida em frasco fechado. O método de calibração dos equipamentos foi padronização externa e todos os ensaios foram realizados em triplicata. Os resultados estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Teores totais de Al, Cu e Cd (μg g^{-1}) no produto comercial de camomila.

	Al	Cu	Cd
Marca A	0,04 ± 0,0004	9,72 ± 0,70	0,73 ± 0,0004
Marca B	0,32 ± 0,0019	10,3 ± 0,60	1,58 ± 0,0015

Analisando a tabela, é possível notar que a marca B possui teores de alumínio e cádmio significativamente maiores em comparação à marca A. Isso pode estar relacionado com a origem das amostras, em relação às condições de industrialização, etc. No caso do cobre, as concentrações nas duas marcas são similares entre si, e superiores quando comparado a outros estudos realizados, em que o teor total de Cu no chá de camomila foi 3,67 μg g^{-1} (PARREIRA, 2012).

Após o preparo das infusões e cocções dos chás, os teores dos elementos foram quantificados. As concentrações estão presentes na Tabela 2.

ISSN 1676-0093

Tabela 2. Teores de Al, Cu e Cd em μg g^{-1} nas bebidas de camomila.

	Preparo	Al	Cu	Cd
Marca A	IF	0,006 ± 0,003	4,2 ± 0,01	0,103 ± 0,049
	IQ	0,008 ± 0,002	7,5 ± 1,2	0,094 ± 0,013
	CÇ	0,012 ± 0,001	6,8 ± 0,50	0,074 ± 0,007
Marca B	IF	0,016 ± 0,002	3,9 ± 0,16	0,090 ± 0,018
	IQ	0,018 ± 0,002	2,8 ± 0,13	0,152 ± 0,032
	CÇ	0,024 ± 0,001	3,5 ± 0,14	0,095 ± 0,0005

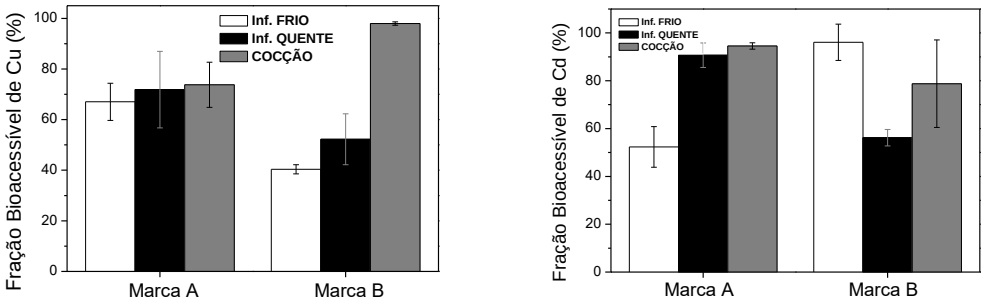
Com os resultados obtidos, percebe-se que em relação ao Al em ambas as marcas o maior teor do elemento foi obtido no modo de preparo por cocção. No caso do cobre não houve diferença significativa entre os teores obtidos por infusão a quente e cocção da Marca A, sendo que o menor teor foi obtido na bebida preparada por infusão a frio. Já na Marca B, os teores obtidos foram similares para os três modos de preparo. Para o cádmio, de maneira geral, as concentrações deste elemento foram similares entre as duas marcas.

Essas diferenças na extração das espécies metálicas para a bebida podem estar relacionadas diretamente à forma como o metal está presente na matriz. Caso o metal esteja na forma livre ou ligado a um complexo reversível, sua extração na bebida é facilitada. Do contrário, menores teores do elemento são quantificados.

Entretanto, é necessário avaliar as frações bioacessíveis dessas espécies metálicas utilizando ensaios de digestão gastrointestinal *in vitro*, para poder estimar as concentrações reais desses elementos que estarão biodisponíveis.

Os ensaios de bioacessibilidade foram conduzidos para os elementos Cu e Cd, e os resultados obtidos estão representados nas figuras a seguir.

Figura 1. Frações bioacessíveis de Cu e Cd (%) nas bebidas de camomila.



Em relação à bioacessibilidade do cobre, pode-se notar que para a Marca A não houve diferença significativa entre as porcentagens bioacessíveis de Cu nos diferentes modos de preparo, sendo que o valor médio foi de 70 ± 10%. Em relação à Marca B, no modo de preparo cocção obteve-se o maior valor da fração bioacessível, sendo esta de 97,9 ± 0,68%, e o menor valor obtido (40 ± 1,8%) foi para o chá preparado por infusão a frio. Ao analisar os resultados de bioacessibilidade, nota-se que este elemento tem maior potencial de ser absorvido pelo organismo quando o chá é preparado por cocção.

No caso do cádmio, foi possível observar que na marca A os valores obtidos para os modos de preparo por infusão a quente (90 ± 5,1%) e cocção (94 ± 1,3%) foram similares. E a fração bioacessível a frio foi inferior. No caso da Marca B, observou-se o contrário. A maior porcentagem de fração bioacessível foi obtida na infusão a frio (96 ± 7,6%) e cocção (79 ± 19%). Percebe-se que a disponibilidade dessa espécie é alta e, por esse motivo, esse elemento tem grande potencial para ser totalmente absorvido pelo organismo. Tal constatação é de extrema importância,

uma vez que o cádmio é um elemento traço contaminante e cumulativo no organismo humano, depositando-se principalmente nos rins, e ainda, responsável por diversos efeitos tóxicos (FERNANDES; MAINIERA, 2014).

Além de determinar o teor bioacessível desses elementos, nutricionais, e tóxicos, é importante avaliar o rico de ingestão diária desses elementos, considerando o modo de preparo mais comumente utilizado pela população, a infusão a quente. Para os cálculos de ingestão das espécies metálicas, foi considerada a média das concentrações obtidas de cada metal nas bebidas e as médias das frações bioacessíveis das amostras.

Os teores de ingestão de cobre foram 5,29 e 1,48 μg kg^{-1} por dia, para as marcas A e B, respectivamente. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que a ingestão diária de cobre, por ser um elemento essencial, seja no mínimo de 900 μg kg^{-1} (WHO, 2014). Sendo assim, 100 mL do chá de camomila não oferecem a concentração suficiente de cobre sugerida, mas pode contribuir para tal fim, juntamente a uma dieta alimentar equilibrada. Os teores de ingestão de cádmio foram 2,86 e 2,96 μg kg^{-1} por mês, para as marcas A e B, respectivamente. A Codex Alimentarius (2014) recomenda que a ingestão mensal tolerável de Cd seja de 25 μg kg^{-1}. Portanto, essas amostras de chá de camomila preparadas por infusão a frio estão de acordo com o limite aceitável por legislação.

Conclusão

A partir dos resultados obtidos neste estudo, foi possível identificar a presença de espécies metálicas nas bebidas estudadas. Notou-se que a bioacessibilidade de Cu e Cd é alta, indicando que eles estão prontamente disponíveis para serem absorvidos pelo organismo. Ao avaliar o risco de ingestão desses elementos, notou-se que ambas as marcas não apresentam teores suficientes de ingestão de cobre para manter uma dieta equilibrada e, por outro lado, estão dentro do limite estabelecido de ingestão de cádmio.

Agradecimentos

LEQQA, UEPG, EAIC, C-Labmu, Fundação Araucária, CAPES, CNPq.

Referências

BAIERLE, M. et al. Possíveis efeitos do cobre sanguíneo sobre parâmetros hematológicos em idosas. **Bras Patol Med Lab**, Porto Alegre, v. 46, n. 6, p.463-470, dez. 2010.

BOSSO, S. T.; ENZWEILER, J. Ensaios para Determinar a (Bio)Disponibilidade de Chumbo em Solos Contaminados: Revisão. **Química Nova**, Campinas, v. 31, n. 2, p.394-400, fev. 2008.

COSTA, P. P.; DA SILVA, D. C. Uma Xícara (chá) de Química. **Revista Virtual de Química**, p.27-36, 2011.

PARREIRA, A. R. B. **Estudo comparativo do teor de metais contaminantes em amostras de chás provenientes de agricultura tradicional e biológica**. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Farmácia, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.

SCHMITE, B. F. P. et al. In vitro bioaccessibility of Al, Cu, Cd, and Pb following simulated gastro-intestinal digestion and total content of these metals in different Brazilian brands of yerba mate tea. **Food Chemistry**, v. 281, p.285-293, maio 2019.

VULCANO, I. R. C.; SILVEIRA, J. N.; ALVAREZ-LEITE, E. M. Teores de chumbo e cádmio em chás comercializados na região metropolitana de Belo Horizonte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 3, p. 425-431, Set., 2008.

WHO, World Health Organization. CF/8. The Hague, The Netherlands, 114p. 2014.