



## CAFEÍNA EM AMOSTRAS DE ÁGUA DE CAPTAÇÃO E TRATADA: UM INDICADOR QUÍMICO DE CONTAMINAÇÃO ANTRÓPICA

Souza, L. F. C. B. <sup>1</sup>; Ladeia, W. A. <sup>2</sup>; Montagner, C. C. R. <sup>3</sup>; Vidal, C. <sup>3</sup>; Freire, R. L. <sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciências Fisiológicas, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil. \* e-mail: rlfreire@uel.br.

<sup>3</sup> Laboratório de Química Ambiental, Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil.

**Área e de Conhecimento: Saúde Única.**

**Palavras-chave:** Contaminante emergente, ETA, LC-MS/MS.

### Introdução

A contaminação da água com subprodutos químicos e biológicos derivados de ações humanas traz grande preocupação pelo potencial de transmissão, justificando a importância do monitoramento de sua qualidade para a saúde pública, animal e ambiental, ainda mais no Brasil, pois do total de seus municípios, apenas 28,5% efetuam algum tipo de tratamento de esgoto (BRASIL, 2011). A Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011 prevê que a água captada pelas Estações de Tratamento de Água (ETA) deve receber tratamento antes de ser disponibilizada para a população. No entanto, são poucos os compostos químicos que possuem exigência de eliminação ou monitoramento, além do fato das técnicas analíticas serem caras e laboriosas.

A cafeína atua como um indicador químico para contaminação da água por esgoto, devido principalmente à excreção urinária antrópica e de produtos a base de cafeína (BUTT e SULTAN, 2011). A cafeína está enquadrada no grupo de contaminantes emergentes, evidenciando a resistência aos tratamentos submetidos ao esgoto e à água de captação (INCTAA, 2014). Neste sentido o objetivo foi quantificar a cafeína presente na água de captação e tratada de uma ETA em Londrina, PR, servindo esta, como indicador químico para a presença de outros contaminantes emergentes na água.

### Materiais e Métodos

O estudo foi realizado em uma ETA, em Londrina, PR, onde 12 amostras de água de captação e tratada foram coletadas quinzenalmente de torneira acoplada ao sistema



de captação e de pós-tratamento, em volume de 1 L para ambas as amostras. Foram utilizados 250 mL de amostra filtrada previamente em membrana de nylon (0,22  $\mu\text{m}$  x 47 mm), e cartuchos para Extração em Fase Sólida (SPE), com sorvente C-18 500 mg/3mL Strata® Sep-pak (Phenomenex®). Os cartuchos de extração foram condicionados com 3 mL de metanol padrão HPLC e equilibrados com 3 mL de água ultrapura, sob vácuo ligado em sistema manifold, a uma vazão de 2 mL  $\text{min}^{-1}$ . A eluição dos analitos foi realizada com 3 mL de metanol e 3 mL de acetonitrila, com posterior secagem com fluxo suave de nitrogênio ultrapuro. Os compostos de interesse foram recuperados com volume final de 1 mL de uma solução de água e metanol 70/30 (v/v). Os extratos finais foram filtrados com filtro de nylon (diâmetro 13 mm, poro 0,20  $\mu\text{m}$ ) e transferidos para vials. As análises por LC-MS/MS foram realizadas utilizando cromatógrafo Agilent Series LC acoplado ao espectrômetro de massas Agilent 6410 com fonte de ionização por eletrospray (ESI) e software MassHunter, de acordo com metodologia desenvolvida por Sodré et al. (2010).

## Resultados e Discussão

Todas as 24 amostras coletadas apresentaram a cafeína em níveis acima do Limite de Quantificação do método (LQ), e as concentrações variaram entre 26 e 675  $\text{ng L}^{-1}$  (Tabela 1). A água tratada apresentou menor variabilidade na concentração de cafeína o que pode ser atribuído aos processos de tratamentos aos quais ela é submetida, e ao tempo de detenção, pois a meia-vida da cafeína em água não excede 24 horas (BRADLEY et al., 2007).

**Tabela 1** – Concentração, Limites de Detecção (LD) e Quantificação (LQ) para cafeína em água de captação e água tratada, em 24 amostras colhidas em uma Estação de Tratamento de Água; Londrina, PR, dezembro de 2014 a maio de 2015.

Coleta	Concentração de Cafeína ( $\text{ng L}^{-1}$ )	
	Água de Captação	Água Tratada
1	94	108
2	675	50
3	228	61
4	370	45
5	62	60
6	54	53
7	32	50
8	46	30
9	79	57
10	77	114
11	38	53
12	26	51
<b>LD</b>	6 $\text{ng L}^{-1}$	
<b>LQ</b>	21 $\text{ng L}^{-1}$	



A bacia hidrográfica do Tibagi, da qual a água é captada para tratamento em Londrina possui classificação “2”, segundo as condições exigidas pela Resolução CONAMA 357/05. Porém, tais condições estão sujeitas à modificações de acordo com efeitos ambientais e humanos, o que pode provocar a variação de mensurações de cafeína (INCTAA, 2014).

No Brasil, o Instituto Nacional de Ciências e Tecnologias Analíticas Avançadas (2014), coletou 99 amostras de água para consumo em 22 capitais do Brasil, em dois anos subsequentes, que apresentaram uma amplitude de concentração de cafeína de 1,8 a 2769 ng L<sup>-1</sup>. Ide et al. (2013) monitoraram 12 pontos de coleta de água bruta na Bacia do Alto Iguaçu em Curitiba, PR, em cada estação do ano e verificaram amplitude de 170 a 22.840 ng L<sup>-1</sup>. Os valores detectados neste estudo demonstraram a presença da cafeína em amostras de água de manancial e para abastecimento público (Tabela 1), no entanto em concentrações menores dos valores detectados pelos estudos citados.

Como a cafeína é um componente de excreções humanas, a ocorrência de contaminação antrópica pode ser usada como uma análise exploratória preliminar, o que demonstra que novas pesquisas devem ser realizadas, principalmente para aprofundar o conhecimento da contaminação dos corpos de água. A determinação de cafeína em amostras de água também ressalta a importância da utilização de novas técnicas de tratamento para melhorar a qualidade da água para abastecimento público.

### Conclusão

Houve presença de cafeína em todas as amostras de água de captação e tratada, em níveis variados, indicando contaminação antrópica. A água tratada parece apresentar menores níveis de cafeína quando comparada à água de captação.

### Suporte financeiro

Fundação Araucária e FUNASA Convênio 313/2012; 25100.031.386/2012-46.

### Referências

BRADLEY, P. M.; BARBIER, L. B.; KOLPIN, D. W. et al. Biotransformation of Caffeine, Cotinine, and Nicotine in Stream Sediments: Implications for Use as Wastewater Indicators. *Environmental Toxicology and Chemistry*, v. 26, n. 6, p. 1116-1121, 2007.

BRASIL. **Atlas de Saneamento 2011**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Brasília, p. 268. 2011.



BUTT, M. S.; SULTAN, M. T. Coffee and Its Consumption: Benefits and Risks. **Critical Review Food Science**, v. 51, p. 363-373, 2011.

IDE, A. H. et al. Utilização da Cafeína como Indicador de Contaminação por Esgotos Domésticos na Bacia do Alto Iguaçu. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 18, n. 2, p. 201-211, Abril 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS ANALÍTICAS AVANÇADAS - INCTAA. **Cafeína em Águas de Abastecimento Público no Brasil**. 1. ed. São Carlos: Cubo, v. I, 2014.

SODRÉ, F. F.; PESCARA, I. C.; MONTAGNER, C. C. et al. Assessing selected estrogens and xenoestrogens in Brazilian surface waters by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Microchemical Journal**, Campinas, v. 96, p. 92-98, 2010.