

## **DETERMINAÇÃO DE METAIS EM AMOSTRAS SUPERFICIAIS DE ÁGUA NO PERÍMETRO URBANO DE TEÓFILO OTONI NO RIO TODOS OS SANTOS**

**Fabiane Gonçalves Almeida<sup>1</sup>, Michele Lima Lopes<sup>2</sup>, Rafael Alvarenga Almeida<sup>3</sup>, Daniel Brasil Ferreira Pinto<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda em Tecnologia, ambiente e sociedade, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, (33)991977238, fabiane208@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestranda em Tecnologia, ambiente e sociedade, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, (33)988050534, michele.limalopes3@gmail.com

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, rafael.almeida@ufvjm.edu.br

<sup>4</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, daniel.brasil@ufvjm.edu.br

Apresentado no  
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020  
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

**RESUMO:** É imprescindível, nos dias de hoje, buscarmos métodos de remediação para melhoria da qualidade dos corpos hídricos, sobretudo, pelo seu efetivo papel de abastecer toda população de seres vivos. Objeto de estudo deste trabalho, o rio Todos os Santos é a principal fonte de abastecimento público de água da cidade de Teófilo Otoni. Desta forma, objetiva-se identificar e quantificar a concentração de metais presentes em amostras coletadas no rio no perímetro urbano da cidade, em período chuvoso, através da espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS), e avaliar as amostras de acordo com a Resolução do CONAMA, nº 357 de 2005. Os resultados apresentaram teores de arsênio, bário e chumbo em conformidade com a referida resolução em todos os pontos coletados. Apenas um dos pontos de coleta apresentou teores de ferro e manganês em concordância à resolução e, somente um deles mostrou valor de alumínio, acima do padrão normativo. Não foram encontradas concentrações significativas de magnésio. É notório o excesso de alguns metais pesados presentes nas amostras, entretanto, este pode ser justificado pelo período chuvoso, que por sua vez, ocasiona o carreamento dos solos pelo processo erosivo às margens do rio.

**PALAVRAS-CHAVE:** Metais pesados, qualidade da água, ICP-MS.

## **DETERMINATION OF METALS IN SURFACE WATER FROM THE RIO SUB-BASIN ALL SAINTS IN THE URBAN PERIMETER OF TEÓFILO OTONI**

**ABSTRACT:** It is essential, nowadays, to seek methods of remediation to improve water bodies, especially for their effective role in supplying an entire population of living beings. The object of study of this research, Todos os Santos River is the main source of public water supply in the city of Teófilo Otoni. Thereby, the objective is to identify and quantify the metal concentration in samples collected in the river, in the urban perimeter of the city, in the rainy season, through mass spectrometry with inductively coupled plasma (ICP-MS) and evaluate the samples according to the CONAMA Resolution No. 357, of 2005. The results showed levels of arsenic, barium and lead in accordance with the aforementioned resolution at all points collected. Only one of the collection points had levels of iron and manganese within the resolution's limits, and only one of them showed a significant aluminum value, above the normative standard. No significant concentrations of magnesium were found. It is notorious the excess of some heavy metals present in the samples, however, this can be justified by the rainy season, which causes the carrying of the soil, the occurrence of erosion processes on the banks of rivers and other factors.

**KEYWORDS:** Heavy metals, water quality, ICP-MS.

## INTRODUÇÃO:

A água é um recurso natural indispensável para a vida. A sociedade humana a utiliza visando atender suas atividades econômicas e sociais. Entretanto, diante de diversas utilizações, o uso da água quando feita de forma inadequada, acarreta em alterações de sua qualidade, comprometendo os recursos hídricos e a disponibilidade para os diversos fins (PIRATOBA et al., 2017).

Em se tratando de abastecimento para o consumo humano, sua qualidade é uma característica imprescindível e, é notório nos dias atuais as restrições significativas que o seu uso vem sofrendo em função dos prejuízos causados nos rios pelas ações naturais e antrópicas, na qual alteram aspectos de qualidade e quantidade de água disponível para a utilização humana (PIRATOBA et al., 2017).

Os efluentes industriais e domésticos que são lançados, além de outros processos pedogênicos produzem liberação de compostos indesejáveis ao meio ambiente, causando consideráveis danos. Os compostos inorgânicos, em específico os metais, em determinadas concentrações podem ser tóxicos, capazes de afetar as atividades das espécies, podendo levá-las à morte (BELO et al., 2010).

Diante do exposto, o presente trabalho visa identificar e quantificar a concentração de metais em amostras coletadas no rio Todos os Santos, na extensão que corta o perímetro urbano da cidade de Teófilo Otoni, no período chuvoso, por meio da espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS) e avaliar as amostras de acordo com a resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005).

## MATERIAL E MÉTODOS:

Este estudo foi realizado na cidade de Teófilo Otoni, localizada no Nordeste do estado de Minas Gerais, Vale do Mucuri. Foram coletadas amostras em cinco pontos (Tabela 1) ao longo da extensão do rio Todos os Santos na Avenida Luiz Boali Porto Salman, no perímetro urbano da cidade no mês de dezembro de 2019, período de estação chuvosa na região. Temperatura e pH das amostras foram medidas in loco, com auxílio de um termômetro e de um pHmêtro, respectivamente.

TABELA 1. Pontos de coleta de água do rio Todos os Santos

Pontos de Coleta	Latitude	Longitude
P1	17°52'04,3"S	41°30'39,5"W
P2	17°52'02,8"S	41°30'10,2"W
P3	17°52'11,5"S	41°30'01,2"W
P4	17°52'10,6"S	41°29'21,5"W
P5	17°52'05,5"S	41°29'04,7"W

As amostras foram acondicionadas em vasilhas plásticas e resfriadas para serem transportadas até o laboratório, onde permaneceram sob refrigeração para a próxima etapa.

Em laboratório, foram retirados de cada amostra 0,5 mL de água e diluídas em 4,5 mL de HNO<sub>3</sub> a 2%, (diluição de 1:10). O HNO<sub>3</sub> é o ácido com as propriedades físicas mais adequadas para evitar problemas no processo de nebulização, sendo a melhor alternativa para evitar a formação de espécies químicas indesejáveis no plasma, uma vez que esse ácido não introduz nenhum elemento químico não proveniente da água.

A determinação da concentração de metais em cada amostra foi obtida através da espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS). O espectrômetro utilizado para a realização deste estudo foi o NexION 350 ICP – MS, seu desempenho é fundamentado na atomização e ionização de elementos, a partir de uma fonte de alta temperatura, o plasma acoplado indutivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os valores de pH e temperatura atendem ao estabelecido pela resolução do CONAMA n. 357, não interferindo na qualidade da água do rio Todos os Santos, como apresentado na TABELA 2.

TABELA 2. Determinação de pH e temperatura

Ponto	pH	Temperatura
1	7,32	25,3°C
2	7,39	24,7°C
3	7,47	25,6°C
4	7,48	25,1°C
5	7,46	24,9°C

Os resultados dos parâmetros de avaliação da água através da espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS), são apresentados na TABELA 3.

TABELA 3. Análises das amostras de água e comparação com o Padrão preconizado pelo CONAMA nº 357 de 2005

Metais (Concentração em $\mu\text{g L}^{-1}$ )	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Padrão CONAMA 357/2005
As	1,8	1,52	0,93	0,84	0,84	10
Al	274,3	-	-	-	-	100
Mn	234,6	262,3	135,7	102,9	0,7	100
Fe	454,9	1971,3	2580,1	2989,9	32,3	300
Pb	4,1	2,9	0,6	0,9	1,0	10
Ba	-	-	57,0	67,0	67,3	700
Mg	-	-	-	-	-	*

\* - a resolução não apresenta um valor limite para este parâmetro

Todos os pontos coletados estão dentro do limite de concentração de arsênio (As) estabelecidos pelo CONAMA nº 357 de 2005, onde determina para as condições padrão de qualidade de água doce um valor máximo de  $10 \mu\text{g L}^{-1}$  As (BRASIL, 2005).

Apenas no Ponto 1, foi apresentado um alto valor de alumínio (Al), na qual excede o valor máximo permitido pela resolução do CONAMA igual a  $100 \mu\text{g/L}$ .

Segundo CETESB (2019) a concentração de alumínio sofre um aumento significativo associado ao período de chuvas e, sendo assim, a alta turbidez. Esta concentração foi percebida no Ponto 1, excedendo o valor máximo permitido do alumínio pelo CONAMA.

Apenas a amostra do ponto 5 não excedeu o limite máximo de  $100 \mu\text{g L}^{-1}$  de manganês (Mn), sendo que todas as demais indicaram um valor acima do valor máximo atribuído pela resolução. Além disso, a amostra do ponto 5 também foi a única onde não excedeu o valor máximo permitido de ferro (Fe), que segundo a resolução do CONAMA é de  $300 \mu\text{g L}^{-1}$  (BRASIL, 2005).

É notório o excesso de manganês presente na maioria das amostras, sendo um resultado preocupante. O manganês é um elemento presente na lista dos metais pesados, considerável tóxico, e extremamente nocivo à saúde humana, podendo gerar sérios problemas. Segundo CETESB (2019) o manganês é encontrado naturalmente na água superficial e subterrânea, contudo, as atividades antropogênicas são os principais agentes causadores da contaminação da água.

Além do manganês, a maioria das amostras (exceto a do ponto 5), apresenta um valor acima do estabelecido pela resolução do CONAMA em se tratando da concentração de Ferro. O ferro também é considerado um metal pesado, e seu excesso é prejudicial à saúde, a longo prazo pode ser potencialmente fatal. De acordo com CETESB (2019) o nível da concentração de ferro aumenta no período chuvoso motivado pelo carreamento dos solos e à ocorrência de processos de erosão das margens, além da contribuição dos efluentes industriais.

De acordo com Brasil (2005), o valor máximo permitido na qual o chumbo (Pb) deve se limitar para que a água esteja dentro das condições padrão de qualidade de água doce é de 10  $\mu\text{g L}^{-1}$  e para o bário (Ba) igual a 700  $\mu\text{g L}^{-1}$ . Tendo em vista os valores apresentados pelo ICP-MS, todas as amostras se encontram dentro do limite permitido para ambos os elementos.

Não foram encontrados valores significativos de magnésio (Mg), logo, todas as amostras se encontram dentro do limite estabelecido pelo CONAMA em relação a este elemento.

Torna-se importante ressaltar que tais resultados corroboram para a necessidade de uma constante monitoramento e avaliação da qualidade da água no curso d'água em questão, bem como que se faça o tratamento deste para o controle dos parâmetros inferidos.

### **CONCLUSÕES:**

A Espectrometria de Massas com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS) transpareceu pertinência para a determinação de metais presentes nas águas superficiais do rio Todos os Santos.

A comparação dos resultados do trabalho com a resolução do CONAMA, nº 357 de 2005, apontou elementos que se encontravam fora do limite estabelecido, evidenciando um grau de comprometimento das águas em relação à sua qualidade no trecho do rio de Todos os Santos dentro do perímetro urbano da cidade de Teófilo Otoni.

**AGRADECIMENTOS:** Ao Núcleo de Estratégico e Interdisciplinar de Engenharia do Mucuri (NEIEMUC), ao Laboratório Multiusuário do Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia (ICET) e à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

### **REFERÊNCIAS:**

PIRATOBA, A.; RIBEIRO, H.; MORALES, G.; GONCALVES, W. **Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil.** Rev. Ambient. Água. 2017, vol.12, n.3, pp.435-456. ISSN 1980-993X.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Diário Oficial da República federativa do Brasil, Brasília, Seção 1, p. 58-63. 2005.

BELO, A.; QUINÁIA, S. P.; PLETSCHE, A. L. **Avaliação da contaminação de metais em sedimentos superficiais das praias do Lago de Itaipu.** Química Nova, v. 33, n. 3, p. 613-617, 2010.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2014.** Disponível em : < [https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wpcontent/uploads/sites/12/2013/11/Cetesb\\_QualidadeAguasSuperficiais2014\\_Part\\_eI\\_vers%C3%A3o2015\\_Web.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wpcontent/uploads/sites/12/2013/11/Cetesb_QualidadeAguasSuperficiais2014_Part_eI_vers%C3%A3o2015_Web.pdf) > Dezembro, 2019.