

DETERMINAÇÃO DE Cu, Cd E Pb EM ÁGUAS DE SUPERFÍCIE DO MÉDIO RIO URUGUAI E SEUS AFLUENTES

MATEUS VINÍCIUS REIS^{1,2}, TALLIS ALECSANDER THEOBALD^{3,2}, CRISTIAN HENRIQUE KRAUSE⁴, ALEXANDRE BATISTA SCHNEIDER⁵, MARLEI VEIGA DOS SANTOS^{6,2}

1 Introdução/Justificativa

O Rio Uruguai está situado na Região Sul do Brasil, e possui grande importância pois é responsável por grande parte da divisão territorial entre os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, além de ser o divisor territorial a nível internacional entre Brasil e Argentina. Existe uma divisão em três trechos: trecho superior, médio e inferior, sendo feita de leste para oeste, respectivamente. (ANA, 2015).

Pelo fato de apresentar atividades com potencial poluidor no trecho médio do Rio Uruguai, como agricultura, criação de suínos e indústrias, pode ocorrer a presença de elementos químicos em níveis não desejáveis, como metais pesados. Estes se distribuem nas águas superficiais, nos sedimentos e até nos tecidos da fauna e flora que habita esta região.

Foram coletadas amostras de água superficial de alguns pontos do trecho médio do Rio Uruguai. Esta amostragem foi submetida a processos de análise e determinação de alguns elementos metálicos, como cádmio (Cd), cobre (Cu) e chumbo (Pb), durante um ano. As determinações químicas se deram pelos métodos analíticos de voltametria de redissolução anódica com eletrodo de trabalho de carbono vítreo modificado e de espectrometria de absorção atômica com forno de grafite.

2 Objetivos

Determinar os metais Cd e Pb através de voltametria de redissolução anódica, Cu a partir de espectrometria de absorção atômica com forno de grafite, em amostras de água superficial no trecho médio do Rio Uruguai e em alguns afluentes a partir da escolha de pontos representativos do trecho, a fim de adquirir dados sobre a presença, ou não, destes metais,

¹ Graduado em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo. Contato: mateusvreis@hotmail.com

² Núcleo de Síntese, Aplicação e Análise de Compostos Orgânicos e Inorgânicos – UFFS,

²³ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo.

⁴ Mestrando em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS,

⁵ Doutor em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS,

⁶ Doutora em Química, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo. **Orientadora.**



além da determinação de parâmetros físico-químicos referentes a temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD) e condutividade com auxílio de medidor multimarômetros.

3 Material e Métodos/Metodologia

O trabalho foi desenvolvido em três etapas: a primeira envolveu o preparo e descontaminação de materiais; a segunda tratou da amostragem, coleta e preparo das amostras; terceira etapa a determinação dos metais Cd, Cu e Pb foram determinados nas amostras. Devido à hipótese de encontrar baixas concentrações destes elementos-traço nas águas de superfície em função do grande volume de água que escoar pelo Rio Uruguai, as amostras foram analisadas na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) através de métodos voltamétricos e espectrométricos para determinação de pequenas concentrações de metais pesados em água.

Foram selecionados pontos no Rio Uruguai quando este cruza os municípios de São Borja, São Nicolau, Porto Vera Cruz, Alecrim e Esperança do Sul para realizar a coleta de amostras. Estes estão bem distribuídos geograficamente pelo trecho em estudo, e por isso puderam representar as águas do Rio Uruguai em seu trecho médio. Foram coletadas amostras no rio principal e nos rios tributários em São Borja (Rio Icamaquã), em São Nicolau (Rio Piratini), Porto Vera Cruz (Arroio Bonito) e em Esperança do Sul (Rio Turvo). Nestes pontos foram medidos os parâmetros físico-químicos OD, temperatura, condutividade e pH, com um medidor multiparâmetro, no ato da coleta.

O processo que envolveu o material de coleta, amostragem, preparo e conservação das amostras foi desenvolvido de acordo com o Manual de Procedimentos de Amostragem e Análise Físico-Química de Água elaborado por Parron em 2011. Foram coletadas amostras de borda e de centro de cada corpo hídrico, com o bocal da garrafa no sentido contrário da correnteza, a 30 centímetros abaixo da superfície da água. As amostras foram coletadas e filtradas em material previamente descontaminado com banho de ácido nítrico à 10% em solução etanol/água. Na filtração, as amostras dos corpos hídricos passaram por uma membrana de acetado de celulose 0,2 μm , com o auxílio de bomba a vácuo. Depois de filtradas, ocorreu a acidificação com ácido clorídrico destilado e as mesmas tiveram o pH ajustado para próximo de 2, para manter os elementos-traço dissolvidos na água. Após a filtração e acidificação, as amostras foram acondicionadas em refrigerador a fim de manter a temperatura baixa, conservando-as até serem levadas para determinação dos metais na



UFRGS. As determinações dos metais pesados presentes na amostra foram feitas por voltametria de redissolução anódica para Cd e Pb, e para Cu foi utilizada a técnica de espectrometria de absorção atômica com forno de grafite.

4 Resultados e Discussão

Foram analisadas 102 amostras, sendo todas contempladas para Cd e Pb através da voltametria. Porém, apenas 55 foram usadas para determinar Cu devido à indisponibilidade do equipamento espectrométrico do laboratório da UFRGS. O elemento-traço Cd apresentou resultados abaixo do limite de detecção do método voltamétrico, enquanto que as amostras para o Pb estiveram dentro do limite de detecção variando de 0,005 de até 5,97 $\mu\text{g L}^{-1}$. Para Cu, as determinações apresentaram valores entre 0,45 e 3,53 $\mu\text{g L}^{-1}$. Os valores máximos permitidos (VMP) para estes elementos pela resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 17 de março de 2005, usados para enquadramento dos corpos hídricos como rio de água doce, em classe 1 são de 5, 9 e 10 $\mu\text{g L}^{-1}$ para Cd, Cu e Pb, respectivamente. Em nenhuma amostra estes valores foram ultrapassados. Em relação aos parâmetros físico-químicos, os mesmos também foram comparados com os apresentados na resolução 357/2005 do CONAMA, para rio de água doce e de classe 1. Para OD o valor estipulado pela resolução é acima 6 mg L^{-1} . Apenas em uma amostra do Rio Icamaquã foi encontrado o valor de 5,5 mg L^{-1} , no verão. O restante das amostras sempre se manteve resultados acima de 6 mg L^{-1} . O pH se manteve entre 6 e 9 em todos os pontos de coleta, estando de acordo com a legislação. A condutividade variou de 27,95 a 88,85 $\mu\text{S s}^{-1}$ (ressaltando-se que a resolução não apresenta valores para este parâmetro).

A fim de estabelecer uma relação entre parâmetros físico-químicos e concentrações de metais existentes nos corpos hídricos, Linnik e Zubenko (2000) relatam que a liberação de metais de sedimentos para a coluna d'água é facilitada pela diminuição de pH, OD e alta concentração de matéria orgânica e, ainda, que a ocorrência de metais depende das características físico-químicas da água. O pH influencia a solubilidade de metais e a capacidade de formar complexos metálicos na coluna de água. Para cátions metálicos, a concentração na forma dissolvida decresce com o aumento do pH, uma vez que as formas precipitadas e adsorvidas são favorecidas em valores mais altos de pH. O pH do meio influencia nas reações de adsorção e dessorção, e por consequência, a biodisponibilidade destes elementos para os organismos aquáticos, pois a extensão de superfícies ativas das partículas suspensas compete



com aquela de espécies de metais livres biologicamente disponíveis na água (GUILHERME *et al.*, 2005).

5 Conclusão

As determinações simultâneas de Cd e Pb puderam ser realizadas por voltametria de redissolução anódica com eletrodo de trabalho de carbono vítreo modificado, em que o elemento Cd esteve abaixo do limite de detecção do método, enquanto o elemento Pb que foi determinado, em praticamente todas as amostras variando de 0,005 de até 5,97 $\mu\text{g L}^{-1}$, não apresentou valor acima do VMP da resolução CONAMA 357/2005. A determinação de Cu se deu por espectrometria de absorção atômica com forno de grafite e os valores variaram entre 0,45 e 3,53 $\mu\text{g L}^{-1}$, também estando abaixo do estipulado pela legislação. Com base nestes resultados pôde-se ter uma ideia de que as águas do trecho médio do Rio Uruguai e seus afluentes não sofreram contaminações pontuais no período deste estudo, uma vez que seus valores estiveram abaixo dos limites permitidos pela CONAMA 357/2005. Porém, isto não descarta um contínuo monitoramento.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras**. Edição especial. Brasília: ANA, 2015.
- GUILHERME, Luiz Roberto Guimarães. Tópicos em Ciência do Solo: Elementos-traço em solos e sistemas aquáticos. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 4, p. 345-390, 2005.
- LINNIK, P.M.; ZUBENKO, I.B. Role of bottom sediments in the secondary pollution of aquatic environments by heavy-metal compounds. **Lakes Reser.:** Res. Manag., Japão, v. 5, n. 1, p. 11-21, 2000.
- PARRON, Lucilia Maria *et al.* **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. Colombo: EMBRAPA FLORESTAS; 2011.

Palavras-chave: Metais pesados; Rio Uruguai; Voltametria; Águas superficiais.

Financiamento

Programa Institucional de bolsas da UFFS