

## Avaliação de metais em esgoto bruto e tratado no município de Limeira (SP), empregando a técnica TXRF.

Giovana Vieira Romita\*, Felipe Benavente Canteras

### Resumo

Limeira (SP) possui uma economia diversificada, com destaque no setor de jóias e folheados, com diversas indústrias galvanicas. Os efluentes gerados nas galvanoplastias são considerados uns dos mais tóxicos dentre os diversos ramos industriais, devido a presença de metais pesados. Grande parte dessa produção no município é de origem informal, resultando na ausência de tratamento dos efluentes e lançamentos irregulares na rede de esgoto. Nesse contexto, visando verificar a composição do efluente no município utilizou-se a técnica TXRF para detecção de metais no esgoto bruto e tratado em duas ETEs na cidade de Limeira, comparando as concentrações obtidas com a legislação vigente e verificando a influência do setor de jóias e folheados na composição do esgoto da cidade.

### Palavras-chave:

Efluente, Metais Pesados, Fluorescência de Raios-X.

### Introdução

Devido a expansão urbana e a diversidade de atividades industriais, os efluentes possuem composições variadas, podendo apresentar diversos poluentes e substâncias tóxicas, dentre elas destacam-se os metais pesados, também denominados como elementos potencialmente tóxicos (EPTs). O município de Limeira situado no interior de São Paulo é conhecido pela sua produção de jóias e bijuterias e é considerada a capital nacional da joia folheada. Um dos processos da fabricação de jóias é o revestimento de peças (banho metálico) que geram efluentes contendo metais, sendo os mais utilizados o Cr, Ni, Zn, Cd e Cu. Devido ao crescimento do setor na cidade, é comum o uso da mão-de-obra informal nos domicílios e a ocorrência de empresas clandestinas, levando a lançamentos irregulares sem nenhum tipo de tratamento prévio na rede de coleta de esgoto.

Levando em consideração o cenário descrito, através da aplicação da técnica de Fluorescência de Raios X por Reflexão Total (TXRF) o projeto teve como objetivo principal avaliar as concentrações de metais nos esgotos bruto e tratado do município de Limeira, verificar a eficiência de duas ETEs da cidade na remoção de metais e verificar a influência do setor de jóias e folheados na composição do esgoto da cidade.

### Resultados e Discussão

As amostras foram digeridas através do método EPA 200.8. A técnica TXRF possibilitou a detecção dos metais de interesse, exceto Cd cujas concentrações ficaram abaixo do limite de detecção. Os padrões de lançamento de efluentes, estabelecidos pela CONAMA 430/2011, são  $Cr^{3+} = 1,0\text{mg/L}$ ,  $Cr^{6+} = 0,1\text{mg/L}$ ,  $Ni = 2,0\text{mg/L}$ ,  $Zn = 5,0\text{mg/L}$ ,  $Cu$  dissolvido =  $1,0\text{mg/L}$ . Nota-se pelos valores apresentados na tabela 1 que apenas o Cu ultrapassou os limites estabelecidos. Vale destacar que as técnicas detectaram os teores totais de Cu, e não é possível afirmar que são representativas dos teores dissolvidos, porém são valores que podem servir de alerta a possíveis fontes de Cu. O mesmo vale para Cr, que pode ter ultrapassado valores para  $Cr^{6+}$ , porém, por TXRF não é possível determinar a especiação química do Cr detectado. Nota-se que na ETE1 diversos teores de metais são maiores no efluente tratado do que no bruto,

o que pode indicar um mal funcionamento da estação, com possível carreamento de lodo ou elevado tempo de detenção do mesmo.

**Tabela 1.** Concentrações (mg/L) dos EPTs detectados por TXRF em esgotos brutos e tratados de duas ETEs de Limeira.

ETE 01	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	4ª coleta	5ª coleta	6ª coleta	
Cr	Bruto	0,27	0,39	0,06	0,47	0,11	0,08
	Tratado	0,21	0,02	<LMD	0,28	0,18	<LMD
Ni	Bruto	0,32	0,61	0,21	0,64	0,49	0,30
	Tratado	1,14	0,56	0,71	0,81	0,26	0,28
Cu	Bruto	<b>1,76</b>	<b>1,72</b>	<b>2,23</b>	<b>1,35</b>	<b>1,69</b>	<b>1,19</b>
	Tratado	<b>1,90</b>	<b>1,49</b>	<b>2,47</b>	<b>2,31</b>	0,92	0,72
Zn	Bruto	0,95	1,01	1,51	1,76	2,10	0,85
	Tratado	1,29	1,34	1,33	1,72	0,80	0,52
ETE 02	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	4ª coleta	5ª coleta	6ª coleta	
Cr	Bruto	0,14	0,01	0,13	0,19	0,38	-
	Tratado	0,04	0,11	<LMD	0,07	0,15	-
Ni	Bruto	0,56	<LMD	0,42	0,61	0,54	-
	Tratado	<LMD	<LMD	<LMD	0,15	<LMD	-
Cu	Bruto	1,11	0,53	0,74	0,80	0,83	-
	Tratado	0,47	0,16	0,20	0,36	0,27	-
Zn	Bruto	1,66	1,39	0,76	0,82	0,39	-
	Tratado	0,57	0,51	0,31	0,53	0,49	-

### Conclusões

Dentre os metais utilizados na galvanoplastia, o Cu foi o único elemento que ultrapassou o valor máximo permitido, entretanto, não é possível afirmar que seja decorrente do setor de jóias e folheados já que este metal considerado essencial é amplamente utilizado em outros setores como fabricação de moedas, fios elétricos, tubulações e encanamentos de água quente.

### Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento da pesquisa na modalidade de bolsa de Iniciação Científica. Ao Prof. Dr. Edgar Francisco Oliveira de Jesus (COPPE/UFRJ) pelas medidas de TXRF.

<sup>1</sup> BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº 92, de 16 de maio de 2011, p. 89.