

## AVALIAÇÃO DOS MICROPOLUENTES INORGÂNICOS DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE ILHÉUS (BAHIA)

Isabela Barreto de Mendonça Fontes<sup>1</sup>  
Quintino Reis de Araujo<sup>2</sup>  
Maria Isabel Guimarães Severo<sup>3</sup>  
Arno Heeren de Oliveira<sup>4</sup>

### RESUMO

Os esgotos apresentam em sua composição variadas quantidades de matéria orgânica, microrganismos patogênicos e substâncias químicas tóxicas, que quando não tratadas adequadamente, na Estação de Tratamento de Esgoto – ETE lançarão no corpo receptor poluentes prejudiciais à saúde e ao meio ambiente. Este estudo foi desenvolvido na ETE de Ilhéus, Bahia (14°47'58" S e 39°04'42" O), e teve como objetivo analisar a eficiência da ETE, quanto aos níveis de micropoluentes inorgânicos. Encontraram-se, nas amostragens de água, níveis não permitidos de alumínio, chumbo, ferro, zinco e urânio. As análises foram realizadas em diferentes pontos de coleta, em relação à ETE e em diferentes estações do ano. Verificou-se que a ETE lança no seu corpo receptor (estuário do rio Cachoeira) altas concentrações dos elementos estudados, em índices superiores aos permitidos por Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente brasileiro.

**Palavras-chave:** Efluente de esgotos; Estuário; Micropoluentes Inorgânicos

### EFFICIENCY OF THE STATION OF SEWER TREATMENT OF ILHÉUS (BAHIA, BRAZIL), RELATED TO THE INORGANIC MICRO-POLLUTANTS

### ABSTRACT

The sewers present in its composition varied amounts of organic matter, pathogenic microorganisms and poisonous chemicals, that when no appropriately treated, in the Station of Sewer Treatment - ETE, will throw pollutants into the receiving body that affect the health and the environment. This study was developed at ETE of Ilhéus, Bahia, Brazil (14°47'58" S and 39°04'42" W), and was carried out to analyze the efficiency of ETE, related to the levels of inorganic micro-pollutants. Had been found, in the water samplings, levels no allowed of aluminum, lead, iron, manganese, zinc and uranium. The analyses were accomplished in different collection points, in relation to ETE, and in different seasons. It was verified that the ETE throws in its receiving body (estuary of the Cachoeira river) a high concentrations of the

<sup>1</sup> Geógrafa. Msc em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela Universidade Estadual de Santa Cruz / PRODEMA. Vice-Presidente da COOGRAP. Av. Cinqüentenário, 799, 45600-004, Itabuna, Bahia. [isabelafontes\\_25@hotmail.com](mailto:isabelafontes_25@hotmail.com)

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, DSc em Fitotecnia/Manejo de Solos, Pesquisador da CEPLAC e Professor Titular da Universidade Estadual de Santa Cruz / DCAA, CP 07, CEP 45.600-970, Ilhéus, Bahia. [quintino@cepec.gov.br](mailto:quintino@cepec.gov.br)

<sup>3</sup> Bióloga, Dsc em Geologia Geral / Ciência do Ambiente, Pesquisadora do CNPq e Professora Titular da Universidade Estadual de Santa Cruz, CEP 45.650-000, Ilhéus, Bahia. [severo@uesc.br](mailto:severo@uesc.br)

<sup>4</sup> Dr. INPG - França e UFMG, Pesquisador do CNPq, Professor Titular da Universidade Federal de Minas Gerais. [heeren@nuclear.ufmg.br](mailto:heeren@nuclear.ufmg.br)

---

studied elements, in superior indexes to the allowed by the Resolutions of the Brazilian Council to Environment.

**Keywords:** Effluent of sewers; Estuary; Dangerous chemical; Inorganic micro-pollutants

---

## INTRODUÇÃO

O município de Ilhéus está inserido na Região Cacaueira (Sudeste) do estado da Bahia, ocupa uma área de 1.712 Km<sup>2</sup> e possui uma população de 222.127 habitantes (IBGE, 2004). É uma das áreas de maior dinamismo antrópico do Estado, e passa por problemas comuns a todos os centros urbanos e um dos fatores deste crescimento, certamente é a crise cacaueira, resultando em êxodo rural, aumento da economia turística, e a criação do Distrito Industrial.

Numa cidade, grande parte da água distribuída nas edificações transforma-se em esgoto, o qual deve ser coletado e tratado antes de ser lançado no solo ou em corpos d'água. Os diversos tipos de esgotos possuem diferentes características, variando em função dos usos da água como exemplo os hospitalares, industriais e os domésticos.

Os excrementos humanos podem causar, em ecossistemas aquáticos, além de problemas sanitários diretos, problema de eutrofização a médio e longo prazo, uma vez que na sua composição podem-se detectar consideráveis concentrações de fósforo e nitrogênio, dentre outros elementos, matéria inorgânica e substâncias químicas tóxicas.

Segundo o Plano de Adequação Ambiental e Gestão de Águas nas Bacias dos Rios Almada e Cachoeira em Ilhéus - BA (BRASIL, 1999), em 1975 foi implantado pela Empresa Baiana de Água e Saneamento SA – EMBASA, um sistema de esgotamento sanitário na área central da cidade de Ilhéus, que atendia cerca de 50.000 habitantes, sendo o seu destino final o estuário dos rios Cachoeira e Fundão ou Itacanoeira.

Visando uma melhoria do sistema de captação de esgotamento sanitário e com a finalidade de amenizar os impactos ambientais negativos das águas servidas, o Projeto Executivo de Esgotamento Sanitário da Cidade de Ilhéus (BAHIA, 2001), previu a implantação de três Sub-Sistemas independentes (Centro, Pontal e Distrito), e a Estação de Tratamento dos Esgotos – ETE, objeto desta pesquisa.

Um corpo d'água sendo receptor do lançamento de esgotos pode incorporar a si toda uma gama de agentes transmissores de doença e, segundo Mota (1997), mesmo tratado, o esgoto ainda contém impurezas que podem ocasionar a poluição dos recursos hídricos. Este fato não gera um impacto à biota do corpo d'água em si, mas afeta alguns dos

usos preponderantes a ele destinados, tais como abastecimento de água potável e balneabilidade (Mota, 1997; Von Sperling, 1996).

As ETEs, caso não respeitem o tempo de permanências dos resíduos nos tanques e sejam receptoras de resíduos industriais e hospitalares, estarão lançando no corpo receptor, poluentes prejudiciais à saúde e ao meio ambiente. E, por atender parte significativa da cidade de Ilhéus, o sistema de esgotamento sanitário atual, do qual a ETE faz parte, pode interferir na qualidade ambiental e em conseqüência na qualidade de vida das comunidades que vivem às margens do rio Cachoeira, em muitos caso associadas com a pesca e a mariscagem.

Esta avaliação integra um estudo maior que avalia o real cumprimento da função da ETE, analisando o seu objetivo principal de tratar o material poluente, devolvendo ao meio ambiente e o rio Cachoeira. Espera-se que as avaliações realizadas neste estudo contribuam com proposições que reduzam a incidência de doenças de veiculação hídrica, a poluição da água e do solo, aumentando a produtividade da pesca e mariscagem para a população local. Esta condição se reflete em toda a comunidade que convive com o ambiente e usuários que consomem os produtos dali explotados.

O presente trabalho apresenta a análise específica acerca dos níveis de micropoluentes inorgânicos lançados no corpo receptor pela ETE de Ilhéus.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A Estação de Tratamento de Esgotos (14°47'58" S e 39°04'42" O) localiza-se no km 03 da rodovia Ilhéus - Itabuna, entre as margens da rodovia e o rio Cachoeira. Para as avaliações escolheram-se cinco pontos de coleta de amostras, tomando-se como referência à localização da ETE:

### **ponto A = caixa de distribuição da estação (14° 47' 48''S e 39° 05' 10''O)**

Ponto de entrada do afluente na estação se constitui de uma caixa de distribuição em forma de corredor, pequeno, de tijolos e cimento, com aproximadamente 2,5 metros de comprimento e 1,0 de largura, finalizando em uma bifurcação com chicanas de aço, a qual distribui os resíduos líquidos para os dois tanques de aeração.

**ponto B = lagoa de aeração (14° 47' 52''S e 39° 05' 12''O)**

Construída na parte alta da estação, com tamanho de cada uma das duas lagoas, de 65 x 125 m por 5,00 m de profundidade com lâmina útil-esgoto de 4,50 m e tempo de detenção do líquido de 4,1 dias. Nesta lagoa é efetuado o tratamento secundário do efluente, através do sistema de aeração mistura completa.

**ponto C = saída da ETE - lagoa de polimento / decantação (14° 47' 55''S e 39° 05' 27''O)**

Tem em cada uma das duas lagoas 75 x 280 m por 2,00 m de profundidade com lâmina útil-esgoto de 1,50 m e permanência de esgoto de 4,5 dias. As margens são inclinadas e reforçadas com tijolos e cimento.

**ponto D (14° 47' 32''S e 39° 05' 44''O)**

Situado à margem esquerda no sentido nascente – foz, dista aproximadamente 980 m à montante do lançamento da ETE no rio Cachoeira.

**ponto E (14° 47' 57''S e 39° 04' 56''O)**

Localizado à margem esquerda do rio Cachoeira, no sentido nascente – foz, situado a 1.050 m a jusante da estação.

As amostras para as análises micropoluentes inorgânicos foram coletadas no rio Cachoeira ao nível de maré de 0.2 unidade, entre os horários de 9:00 às 13:00 horas, às margens do rio e na ETE, entre os horários de 12:00 às 14:00 na entrada do afluente, na lagoa de aeração e no ponto de saída da lagoa de sedimentação (decantação). Coletaram-se sessenta amostras distribuídas nas quatro estações do ano, com triplicatas em cada ponto. As amostras foram acidificadas (com cinco gotas de ácido nítrico,  $\text{HNO}_3$ ) para evitar a adsorção dos elementos metais nas paredes dos frascos, evitando a perda de concentração entre os momentos da coleta e da análise, seguindo-se as técnicas recomendadas pelo Guia da CETESB (Agudo *et al.*, 1987), e por Koneman *et al.* (2001).

Após serem preparadas para as análises químicas, as amostras foram estocadas à temperatura de 4°C e enviadas, devidamente embaladas conforme o procedimento de transporte (KONEMAN *et al.*, 2001), para o laboratório Service Central d'Analyses - SCA / Centre National de la Recherche Scientifique – CNRS, de Lyon, França, as quais foram

analisados pelo processo de espectrometria de massa associada à uma fonte de plasma de argônio - ICP-MS (Inductively Coupled Plasma with Mass Spectrometry),.

Com os resultados das análises dos micropoluentes inorgânicos, fez-se o comparativo com valores estipulados pelas Resoluções N.º 20/86 e 274/2000 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (Brasil, 1986; Brasil, 2000), que especificam Normas e Padrões de Potabilidade de Água destinada ao consumo humano.

Considerando que as Resoluções N.º 20/86 e 274/2000, do CONAMA, não estabelecem valores limites para efluentes, as amostras dos pontos A, B e C foram baseadas nos valores definidos para a Classe – águas salobras dos pontos D e E, os quais estão localizados no corpo receptor. Tiveram-se como parâmetros as referências estabelecidas pela Resolução 20/86 do CONAMA (BRASIL, 86), para os elementos bário, cromo, cobre, chumbo e zinco.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### alumínio

Os resultados obtidos nas amostragens efetuadas ao longo do ano (Figura 1) apresentaram valores acima do estipulado de  $0,1 \text{ mg L}^{-1}$  pela Resolução 20/86 do CONAMA (BRASIL, 1986). Observou-se, também que nas amostras estudadas, no ponto A, o alumínio esteve presente em todas.



**Figura 1** – Variação sazonal de alumínio nas amostras de água, nos pontos de coleta em relação à ETE de Ilhéus, Bahia.

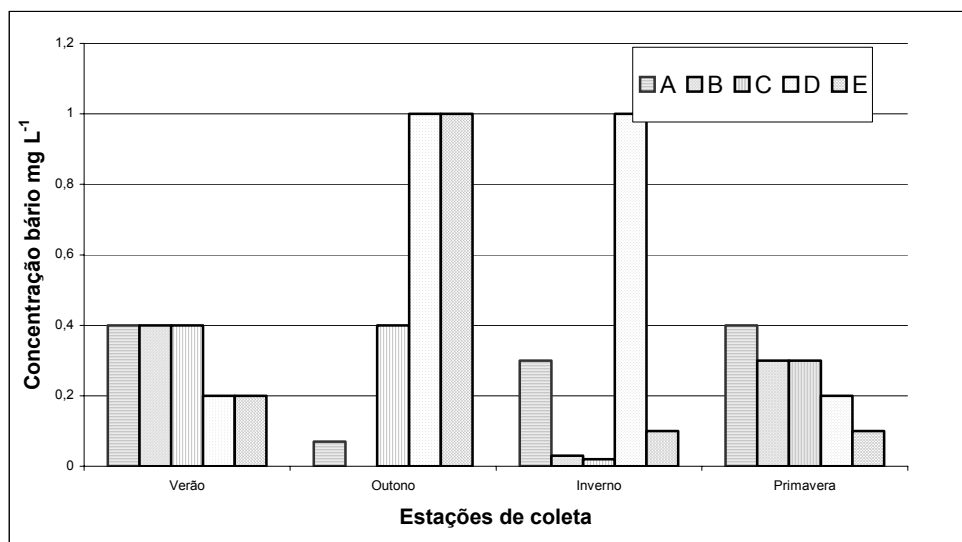
Avaliando-se os resultados obtidos conclui-se que o ponto de coleta A, entrada da estação, apresentou a presença do alumínio em todas as amostragem efetuadas, como também, nas estações do verão e principalmente do inverno apresentou valores expressivos se comparados com os resultados obtidos nos outros pontos de coletas.

Entretanto os valores no interior da estação apresentam uma tendência de diminuição gradativa desde a entrada do efluente na estação até o seu despejo.

Considerando os valores encontrados e que o corpo receptor do efluente da ETE se encontra em compartimento estuário o qual é constituído principalmente pela vegetação manguezal, pode-se concluir que a fauna e a flora se encontram absorvendo esse elemento de forma direta ou indireta através da cadeia alimentar.

### bário

Constatou-se que os resultados obtidos para o bário, nos pontos coletados na estação e no rio Cachoeira (Figura 2), encontram-se abaixo do recomendado pela Resolução 20/86 do CONAMA (BRASIL, 1986), com exceção das amostragens do outono nos pontos D e E, e do inverno no ponto D que se encontram com os seus valores no limite de  $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ .



**Figura 2** – Variação sazonal de bário nas amostras de água, nos pontos de coleta em relação à ETE de Ilhéus, Bahia.

Observou-se, também, que em média os valores encontrados nos pontos de coleta da estação, estão abaixo dos valores encontrados nos pontos de coleta do rio Cachoeira e apresentam médias bastante similares.

A medida do bário se faz importante, pois, todos os compostos de bário solúveis são venenosos quando ingeridos e apesar de insolúvel, o carbonato de bário é extremamente tóxico, assim como o cloreto.

Deve-se considerar que o bário sendo um estimulante muscular é muito tóxico ao coração quando ingerido em quantidade acima do valor permitido de  $1,0 \text{ mg L}^{-1}$  pela Resolução, pois poderá causar fibrilação ventricular (AGENCIA PARA SUBSTANCIAS TÓXICAS Y EL REGISTRO DE ENFERMIDADE, 2004)

### chumbo

Micropoluente inorgânico tóxico, em sua forma suspensa ou dissolvida e a sua presença depende das características geológicas da bacia de drenagem (ESTEVES, 1998) e/ou da origem das águas residuais, possuem a capacidade de acumular nos ambientes aquáticos desencadeando o fenômeno de biomagnificação.

Observou-se que os resultados encontrados nos pontos A na estação do inverno e no ponto B na estação do outono, encontram-se com seus valores acima de  $0,03 \text{ mg L}^{-1}$ , estipulado pela Resolução 20/86 (BRASIL, 1986).

No rio Cachoeira, ponto de coleta D, na estação do inverno, encontrou-se valor alto deste micropoluente chegando a  $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ , que estando acima do permitido na Resolução 20/86 (BRASIL, 1986) e sendo nocivo para os animais poderá estar contaminando-os de forma direta e de forma indireta a cadeia alimentar.

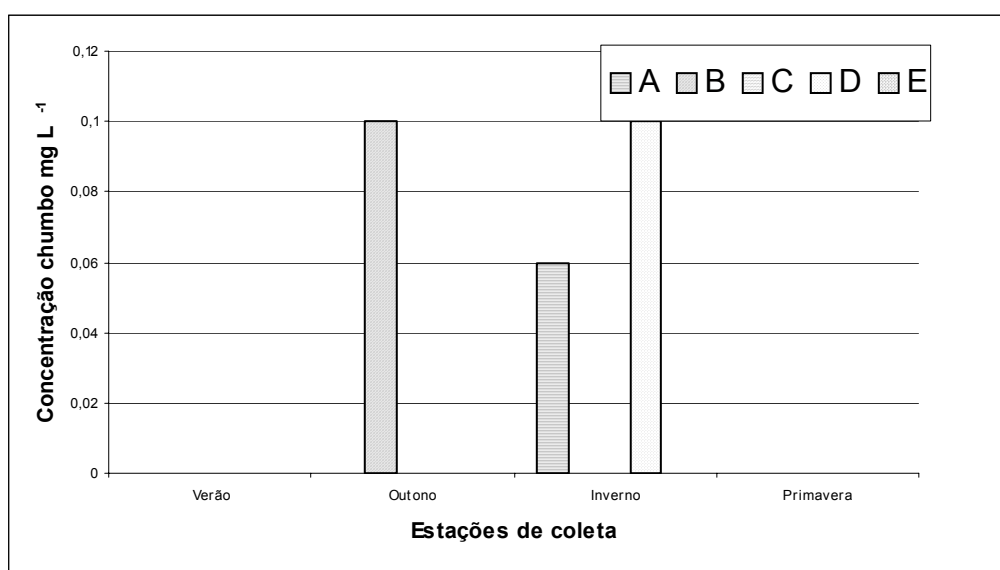
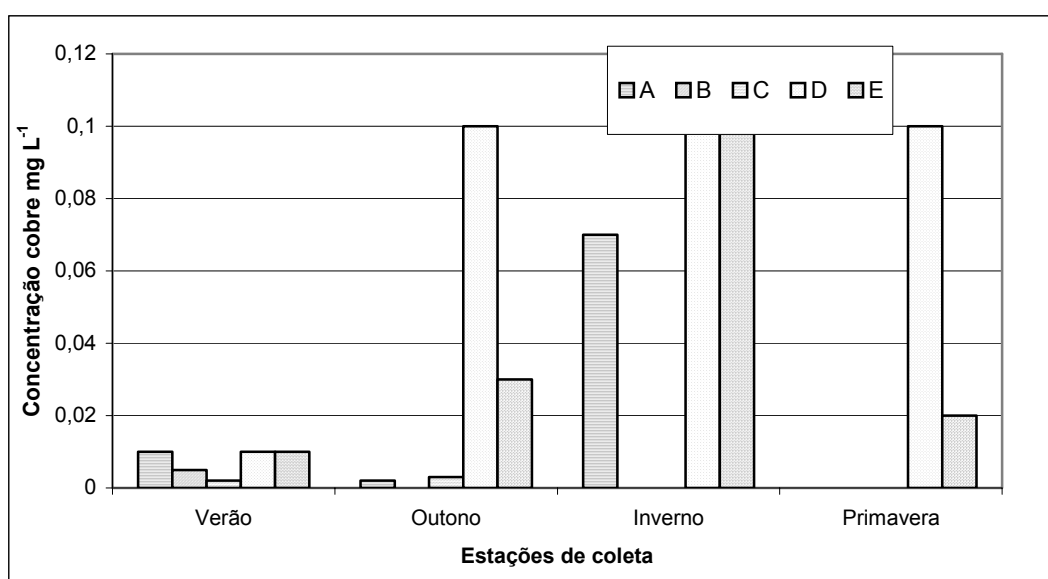


Figura 3 – Variação sazonal de chumbo nas amostras de água, nos pontos de coleta em relação à ETE de Ilhéus, Bahia.

## cobre

Conforme observado na Figura 4, o ponto de coleta localizado a jusante da estação, em média, apresentou maiores valores de cobre durante as quatro campanhas, seguido do ponto localizado a montante.

Observou-se que os pontos localizados no interior da estação apresentaram valores, na sua maioria, inferiores aos encontrados para o rio e abaixo do permitido de  $0,02 \text{ mg L}^{-1}$  pela Resolução 20/86 (BRASIL, 1986) e a OMS (1995), recomenda teores máximos desejáveis de até  $0,05 \text{ mg L}^{-1}$ .



**Figura 4** – Variação sazonal de cobre nas amostras de água, nos pontos de coleta em relação à ETE de Ilhéus, Bahia.

Possíveis causas para a presença de cobre nas águas podem estar relacionadas às atividades agrícolas, com a entrada de insumos, e secundariamente a despejos industriais. Concentrações elevadas de cobre nas águas são danosas aos organismos aquáticos e a ingestão excessiva de compostos como o sulfato de cobre pode causar vômitos, câibras, convulsões ou mesmo a morte.

Em seu estudo, Severo (1999), para as amostras efetuadas o bairro Banco da Vitória, ponderou que os níveis de cobre na água, em torno de  $1,4 \pm 0,07 \text{ mg g}^{-1}$ , não se encontram fora do padrão. Justificado possivelmente pela precipitação desses elementos para o leito fluvial indo formar quelatos no solo que serão liberados, paulatinamente, ao longo dos anos.

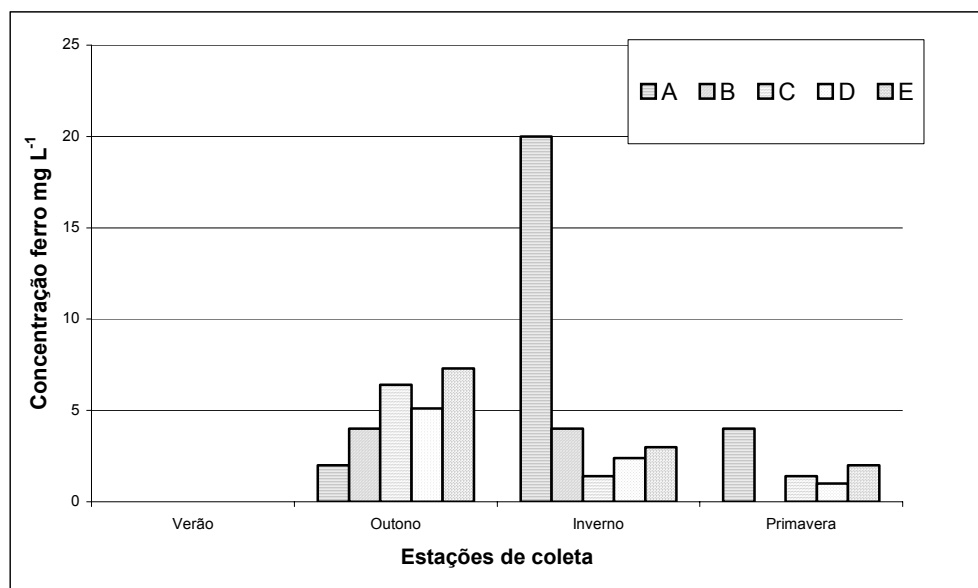


## ferro

A presença do ferro na água tem pouco significado sanitário. Porém favorece o desenvolvimento das ferrobactérias, que causam maus odores e coloração escura à água.

A Figura 5 mostra que os valores obtidos nas amostragens nos cinco pontos de coleta se encontram (em maioria) acima do permitido de  $0,3 \text{ mg L}^{-1}$  pela Resolução 20/86 do CONAMA (BRASIL, 1986).

O maior valor encontrado ocorreu na coleta do inverno no ponto A (entrada na Estação), havendo uma diminuição bastante expressiva nos pontos seqüenciais.



**Figura 5** - Variação sazonal de ferro nas amostras de água, nos pontos de coleta em relação à ETE de Ilhéus, Bahia.

Referente às amostras efetuadas no verão, este elemento se encontra com seu valor abaixo do limite da Resolução 20/86 (BRASIL, 1986).

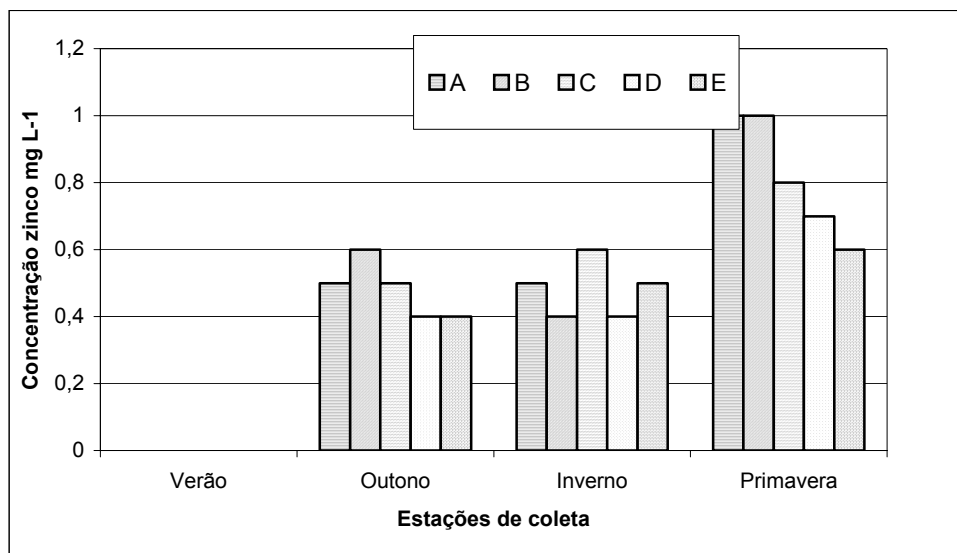
Em termos gerais, os valores encontrados nas amostragens efetuadas na Estação de Tratamento não contribuem, de modo expressivo, para a ocorrência de impactos no corpo receptor, pois o único inconveniente é poder causar coloração amarelada na água.

## zinco

Verificou-se que, com exceção das amostragens coletadas na estação do verão, todos os resultados (Figura 6) se encontram acima de  $0,18 \text{ mg L}^{-1}$ , estipulado pela Resolução 20/86 do CONAMA (BRASIL, 1986).

A Figura 06 mostra que este elemento apresentou um comportamento irregular. Pois, nas amostragens efetuadas na ETE, observou-se que, a depender da estação e do ponto, os valores aumentam ou diminuem de forma irregular.

Verificou-se, também, que este elemento não foi detectado nos resultados digeridos na estação do verão.



**Figura 6** – Variação sazonal de zinco nas amostras de água, nos pontos de coleta em relação à ETE de Ilhéus, Bahia.

Esse mineral, encontrado na crosta terrestre, pode se associar a outros metais como cobre e o chumbo, e sendo muito vulgar (DERISIO, 2000) encontra-se misturado ao ferro, encontrado nas amostragens, com valor superior ao permitido pela devida Resolução de 0,18 mg L<sup>-1</sup> para o padrão de lançamento.

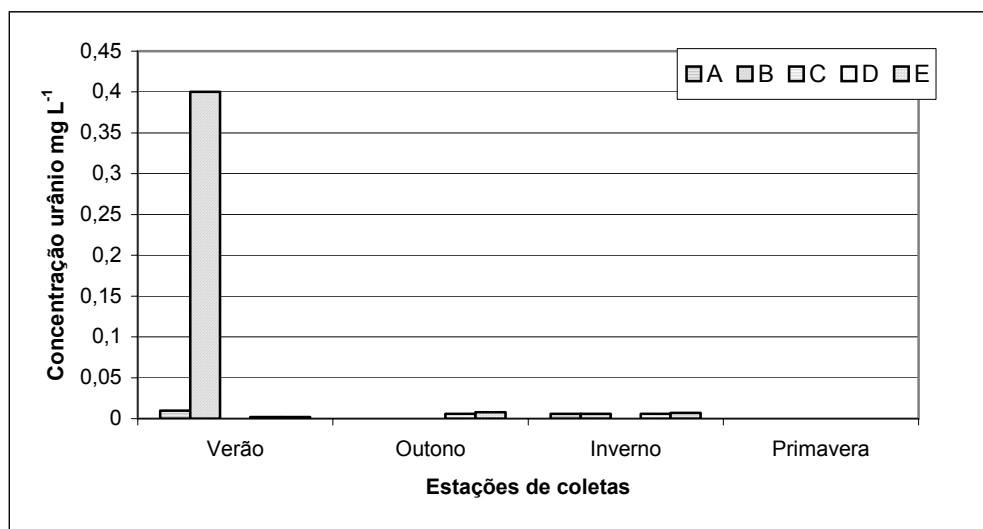
O zinco sendo um mineral essencial, necessário para o funcionamento adequado do sistema imunológico, não proporciona impacto negativo ao ambiente. Pois, como alguns organismos não produzem zinco, depende de fontes externas para seu suprimento.

Nas amostragens efetuadas no rio Cachoeira, observou-se que, houve um leve aporte deste elemento após o despejo do efluente na estação do inverno.

Outra situação a ser considerada nas amostragens efetuadas na primavera foi não ter ocorrido um aporte deste elemento após o despejo do efluente no rio Cachoeira, sendo que no período de coleta não houve um aporte maior de chuvas.

## urânio

Comparando os resultados encontrados (Figura 7) com o valor de  $0,02 \text{ mg L}^{-1}$  permitido pela Resolução 20/86 (BRASIL, 1986), concluiu-se que, com exceção do ponto B no verão, estes valores se encontram abaixo do limite permitido.



**Figura 7** - Variação sazonal de urânio nas amostras de água, nos pontos de coleta em relação à ETE de Ilhéus, Bahia.

Observou-se, também que, o valor encontrado no ponto B na estação do verão se encontra acima da normalidade. O que não ocorreu com as amostragens efetuadas na estação da primavera, quando os valores não foram expressivos como também ocorreram nas amostras C, D e D do verão; as amostras A, B e C do outono e a amostras C do inverno.

Esta anormalidade poderá ser justificada por, possivelmente as amostras terem sofrido interferências metodológicas e/ou o lodo acumula metais.

Sendo o urânio altamente tóxico ao ser humano, por ser um elemento metálico radioativo, convém investigar, visto que a área em estudo se encontra situada numa região estuarina, com vegetação de manguezal, onde várias famílias vivem da exploração de mariscos. Os pontos D e E localizados no rio Cachoeira apresentaram uma pequena concentração do urânio (outono e inverno), como também, nos pontos A (verão e inverno, pequenas concentrações) e B (verão, com alta concentração) localizados na ETE.

## CONCLUSÃO

Com base nas condições analisadas, os resultados permitem concluir que, com relação aos micropoluentes inorgânicos analisados nas amostragens de água da ETE de

Ilhéus, os elementos alumínio, chumbo, ferro, zinco e urânio, em média, encontram-se com valores acima dos permitidos pelas Resoluções 20/86 e 274/2000 do CONAMA.

## REFERÊNCIAS

- AGENCIA PARA SUBSTANCIAS TÓXICAS Y EL REGISTRO DE ENFERMIDADE. 2004. **ToxFAQS™ para Bário (Barium)**. Disponível em : [http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts24.htm](http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts24.htm).
- AGUDO, E. G. *et al.* (Coord). 1987. **Guia de coletas e preservação de amostras de água**. São Paulo: CETESB.
- BAHIA. 2001. **Plano diretor de desenvolvimento urbano da cidade de Ilhéus – Relatório final – diretrizes – caracterização sócio econômico e físico ambiental de Ilhéus**. Salvador: Governo do Estado da Bahia; SEPLANTEC; CAR.
- BRASIL. 1986. CONAMA. **Resolução N.º 20**, de 18.06.86. Estabelece classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional. <http://www.mma.gov.br/port/conama>.
- BRASIL. 2000. CONAMA. **Resolução N.º 274**, de 29.11.2000. Estabelece classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional. <http://www.mma.gov.br/port/conama>.
- BRASIL. 1999. **Plano de adequação ambiental e gestão de águas nas bacias dos rios Almada e Cachoeira em Ilhéus, BA – planos setoriais**. v. III, Salvador: HIGESA.
- IBGE. 2004. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Cidades@: Ilhéus. <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>.
- DERISIO, J. C. 2000. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 2. ed. , São Paulo: Signus Editora..
- ESTEVES, F. de A. 1998. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed., Rio de Janeiro: Interciência.
- KONEMAN, E. W., *et al.* 2001. **Diagnóstico microbiológico – textos e atlas colorido**. 5. ed., Rio de Janeiro: MEDSI Ed. Médica e Científica Ltda. Tradução e supervisão Arlete Emily Cury.
- OMS. 1995. **Guias Para la Calidad Del Agua Potable**, Vol. 1: Recomendaciones, Genebra.
- SEVERO, M. I. G. 1999. **Etude de l'Impact Toxicologique des Polluants Minéraux (Cuivre et Chrome) engendre par Rejets Agricole, sur les Crustacés de l'état de Bahia –Brésil**. Université de Reims Champagne-Ardenne 240p. (Tese de doutorado).
- VON SPERLING, M. 1996. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Volume 1. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Minas Gerais.