



Cr, Cd, Fe, Mn e Zn dos Sedimentos Superficiais do Rio Capivara

Renata da Paz Leal Pereira¹; Alana Pinheiro Reis Machado²; Antônio Jorge Ramalho Baptista³; Reinaldo Barbour⁴; Jorge Tadeu de Freitas⁵; Joseína Moutinho Tavares⁶

¹Iniciação Científica Junior, Programa de Pós-Graduação – IFBA. bolsista do CNPQ e-mail: renatapl_@hotmail.com

²Iniciação Científica, Programa de Pós-Graduação – IFBA. bolsista da FAPESB e-mail: alareisp@hotmail.com

³Técnico Químico. Empresa Parapanema e-mail: abatista@parapanema.com.br

⁴Doutor. Empresa Parapanema e-mail: rbarbour@parapanema.com.br

⁵Doutor, Empresa Parapanema, FAMEC. e-mail: jtadeu@parapanema.com.br

⁶Doutora, Programa de Pós-Graduação - IFBA. e-mail: jmtavares@ifba.edu.br

Resumo: O desenvolvimento industrial trouxe diversos benefícios para a sociedade, porém, o prejuízo causado a partir desse progresso representa uma ameaça ao equilíbrio do ecossistema, uma vez que os resíduos industriais estão ricos em metais. Neste trabalho foram analisadas as amostras de sedimentos do Rio Capivara em Salvador-Bahia, através da técnica ICP-OES e com base nos valores limites para metais, estabelecidos pelo padrão internacional adotado pelo Programa de Sedimentos de Corrente da *National Oceanographic and Atmospheric Administration* - NOAA, diante dos resultados médios obtidos pode-se concluir que, de modo geral, os impactos dos metais Mn, Cr, Cd e Zn nos sedimentos são baixos. Isto mostra que o nível de contaminação metálica nos sedimentos do Rio Capivara muito provavelmente não seja significativo e prejudicial em relação aos metais citados.

Palavras-chave: metais, rio, sedimentos

1. INTRODUÇÃO

O interesse sobre acumulação e toxicidade de metais tem crescido nos últimos anos como consequência das exposições ocupacionais e ambientais, ou dos distúrbios causados por estes elementos, induzidos por situações especiais de doença.

A contaminação dos rios é uma realidade nos dias atuais, pois calcula-se atualmente que 80 % das internações hospitalares da população de baixa renda são provocadas por doenças transmitidas pela água. Adolescentes constituem a parcela da população que inspira preocupação, do ponto de vista toxicológico, por apresentarem maior absorção que os adultos, em razão de seus organismos não estarem completamente desenvolvidos. Dentre as substâncias tóxicas, os metais podem prejudicar a saúde humana, já que estes elementos químicos são bioacumuladores (Tavares, 2008).

Este trabalho enfoca o Rio Capivara que é um dos principais afluentes do Rio Jacuípe, pelo qual possui uma extensão aproximada de 141 km, atravessando vários municípios até chegar ao Município de Camaçari. O Plano Piloto da Orla Marítima (1985), aponta que o Rio Jacuípe é de fundamental importância para o Município, pois o rio Capivara possui extensas áreas alagadiças, representando um rico sistema aquático e subaquático, contendo um relevo plano ou suavemente ondulado, desaguardo no Oceano Atlântico. Ao longo do curso do Rio Capivara existem áreas pantanosas e campos de várzeas, que formam um conjunto de valor ecológico e paisagístico de rara beleza cênica, constituindo importante potencial turístico e de lazer, que deve ser preservado para a manutenção da qualidade desse ecossistema.

Camaçari, um dos municípios de maior extensão territorial da Região Metropolitana de Salvador, possui uma faixa litorânea de 40 km, integrada por um ecossistema de transição entre ambientes marinhos e continentais de grande beleza natural. A ocupação do solo, nessa faixa litorânea, deu-se a partir dos anos 70, com a abertura e pavimentação da Estrada do Coco (BA-099), que facilitou o acesso às comunidades litorâneas, e a implantação do Pólo Petroquímico no município, desencadeando assim um processo de especulação imobiliária que vem contribuindo para a degradação ambiental e uma descaracterização dos recursos naturais e paisagísticos da área.



No entanto, esta região de belezas naturais se encontra ameaçada, pois três empresas foram acusadas pelo Ministério Público baiano (MP, 2006) por terem descartado produtos químicos de alto poder tóxico perto da Estrada das Cascalheiras, em Camaçari, causando um desastre ambiental. Uma ação civil pública foi ajuizada contra as empresas Nufarm Indústria Química e Farmacêutica, Cetrel S/A e Litoral Limpeza Industrial Ltda.

Segundo a denúncia do promotor de Justiça Luciano Pitta, o meio ambiente foi contaminado e várias pessoas foram intoxicadas pelos produtos químicos. A conclusão acontecerá depois de quatro anos de investigação.

A Cetrel S/A informou em documento ao antigo CRA, hoje Instituto do Meio Ambiente (IMA) que firmou contrato com a Agripec Química e Farmacêutica (atual Nufarm) para a incineração de 94 toneladas de resíduos classe 1, que foram transportados para a Cetrel em 2005. Em junho de 2006, a Cetrel contratou a empresa Litoral Limpeza Industrial para realizar o transporte interno de parte dos resíduos, que seriam levados para uma área de armazenagem na Via Atlântica. Em julho de 2006, entretanto, ainda segundo documentos da Cetrel, foi notada uma diferença no peso da carga transferida pela transportadora. O sistema acusou, em 21 de junho, que o caminhão não havia entregado 3.040 kg do resíduo transportado. A empresa acusou a transportadora de ter, provavelmente, descartado essa diferença em local inapropriado (MP, 2006).

Diante dos problemas ambientais que acontece no município de Camaçari, tornou-se necessário o estabelecimento de estudos para analisar a contaminação química nos sedimentos superficiais de um dos seus principais afluentes do Rio Jacuípe que é o Rio Capivara, cuja preservação é fundamental para a manutenção da qualidade desse ecossistema. Este trabalho enfoca os elementos metálicos Mn, Cr, Fe, Cd e Zn, já que eles são considerados importantes contaminantes químicos e, com este estudo pretende-se mostrar se é ou não significativa e prejudicial à contaminação desses metais nos sedimentos superficiais da região. Por sua vez, como objetivos mais específicos procurar-se-á: (i) verificar a atuação dos sedimentos como acumulador de elementos químicos metálicos no ambiente aquático e, (ii) caracterizar a distribuição da concentração metálica nos sedimentos superficiais do Rio Capivara.

Assim, repita-se, o rio é um local pesadamente atingido pelas modificações induzidas pelo homem, sendo o conhecimento, a pesquisa, as conseqüências e as formas de resoluções dos problemas relacionados com a poluição aquática são de grande interesse público.

2.MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia aplicada nesta pesquisa visa identificar a concentração de metais nos sedimentos superficiais do Rio Capivara, afluente do Rio Jacuípe no município de Camaçari em Salvador- Bahia (Figuras 01e 02). Para a concretização dos objetivos almejados, executou-se: (i) Seleção dos locais de amostragens; (ii) Tratamento dos materiais; (iii) Secagem e pulverização das Amostras (iv) Tratamento químico e determinação analítica dos metais nos sedimentos; e, (v) Tratamento de dados para facilitar a interpretação e sintetização dos resultados, associando-os à finalidade da pesquisa. As amostras de sedimento superficiais do Rio Capivara foram coletadas e armazenadas em recipientes de plásticos previamente descontaminados e etiquetados. Estes materiais foram mantidos sob refrigeração até a realização das análises químicas.

Os procedimentos de descontaminação dos materiais de laboratório durante a preparação das amostras para os testes foram efetuados no Laboratório de Pesquisa da Coordenação de Química do Instituto Federal da Bahia (IFBA). Para a limpeza do material foi efetuada: (i) a lavagem com detergente neutro, isento de fosfato, garantindo limpeza total e sem resíduos laboratoriais; (ii) a lavagem com ácido nítrico 10 % (v/v) e, (iii) a lavagem com ácido clorídrico 10 % (v/v). Cada imersão foi efetuada durante o tempo de 24 horas, sendo que ao término do procedimento, os materiais foram enxaguados com bastante água destilada e deionizada.

A secagem e pulverização das amostras brutas foram efetuadas segundo os procedimentos estabelecidos por Krug (1998), a saber: (i) secagem na estufa a 70 °C durante 24 horas em placas de Petri; (ii) desagregação e retirada de conchas e cascalhos (iii) pulverização dos sólidos para a redução



do tamanho das partículas, aumentando, conseqüentemente, a relação entre suas áreas superficiais e seus volumes. As amostras foram pulverizadas com auxílio de um pistilo e almofariz e arrumadas em potes etiquetados para serem utilizadas no tratamento químico. A Figura 3 mostra as etapas mencionadas no tratamento das amostras sedimentares.

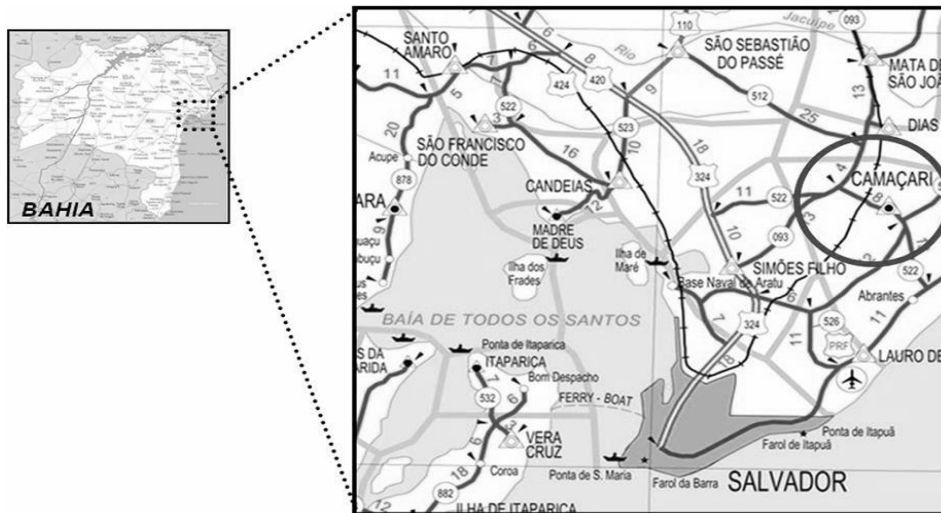


Figura 01- Localização da área da pesquisa



Figura 02 - Fotografia da área da pesquisa

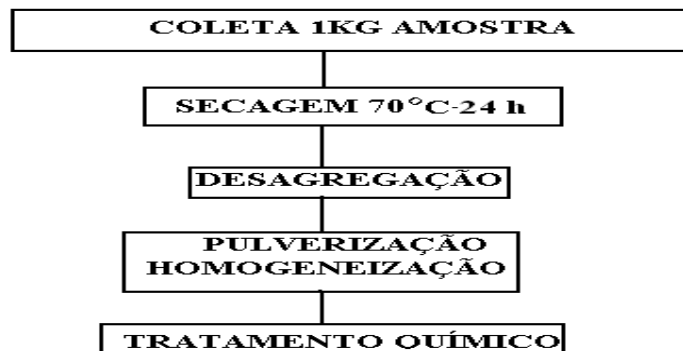


Figura 3- Fluxograma de preparação das amostras

A preparação química das amostras foi efetuada, devido à natureza dos sedimentos com alto teor de quartzo, silicatos, sulfetos, matéria orgânica, óxidos e carbonatos (Loon, 1985). Isto leva a uma melhoria na obtenção dos resultados dos teores metálicos.

A realização do tratamento químico das amostras foi efetuada a quente, utilizando-se ácidos específicos para facilitar a dissolução e a formação de uma solução. Isto permitiu a determinação dos elementos químicos de interesse, quais sejam cádmio, cromo, manganês e zinco.

Para o tratamento químico, 1 grama das amostras foi homogeneizada e pesada em tubo de ensaio calibrado. Em seguida, 5 mL de água régia (HNO_3/HCl 1:3) foi adicionada e aquecida durante duas horas em um banho de areia a temperatura de 70°C . Após atingirem à temperatura ambiente, as amostras foram avolumadas para 25 mL, utilizando-se água deionizada.

A determinação do teor metálico foi realizada, utilizando um Espectrômetro de Plasma, modelo OPTIMA 4300 DV da Perkin ELMER, utilizando como padrão de referencia Merck 1000 ppm (Figura 04).

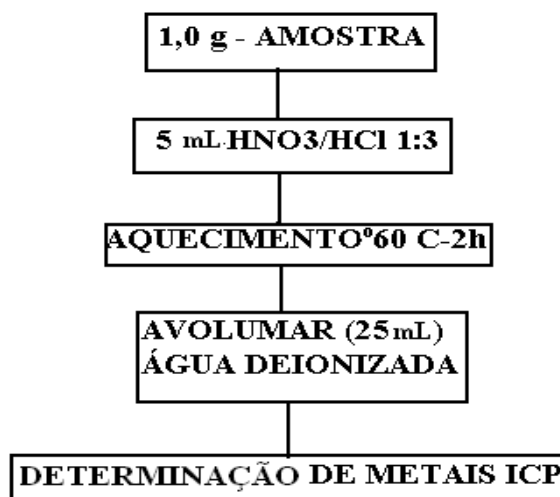


Figura 4- Fluxograma para determinação de metais nos sedimentos superficiais do Rio Capivara

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta pesquisa foram utilizados os valores referenciais estabelecidos pelas principais referências internacionais utilizadas em publicações e pesquisas ambientais que são aquelas elaboradas pela USEPA americana, pelo Canadá e pela Comunidade Européia. Estes valores estabelecidos por esta legislação, normalmente se define o grau de contaminação de sedimentos de corrente por metais



pesados, utilizando-se os critérios adotados pelo Programa de Sedimentos Costeiros da *National Oceanographic and Atmospheric Administration* – NOAA (Buchman, 1999). A USEPA representa um dos órgãos mais ativos do globo do desenvolvimento de indicadores ambientais e critérios que possam nortear as intervenções necessárias à conservação e sustentabilidade dos recursos naturais. A NOAA utiliza as seguintes informações para os sedimentos:

- ♣ TEL (*Thresholds Effects Levels*) representa a concentração abaixo da qual efeitos adversos são raramente esperados;

- ♣ PEL (*Probable Effects Levels*) indica o nível no qual é freqüentemente esperada a ocorrência de efeitos adversos;

- ♣ UET (*Apparente Effects Thresholds*) mostra o nível acima dos quais os impactos biológicos adversos são sempre esperados.

Os critérios adotados de qualidade de sedimentos usados pelo NOAA estão no Quadro - 01.

Quadro 01- Concentrações dos padrões para sedimentos de corrente indicados pelo NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) (Buchman,1999).

Substância/ (mgKg ¹)	TEL	PEL	UET
Cromo	37	90	95
Zinco	123	315	520
Cádmio	0,596	3,530	3,000
Manganês	-	-	1100
Ferro	-	-	40.000

As concentrações metálicas são mostradas na Tabela 01 e na Figura 5 e através destes resultados verifica-se que os elementos químicos Mn, Cr e Zn apresentaram teores abaixo dos valores indicados pelos padrões de referencias. Isto pode indicar que os teores destes metais, provavelmente estão dentro dos níveis considerados naturais. O teor de Fe apresentou valor elevado no ponto 04, pelo qual pode ser justificado pelo fato do Fe ser um metal abundante em rocha e nos solos, como também ter tido uma possível contaminação pontual. As concentrações de Cd nas amostras sedimentares do Rio Capivara mostraram abaixo do limite de detecção do equipamento ICP (0,01 mg/Kg), utilizado para sua determinação.

Tabela 1 - Concentrações químicas de metais nos sedimentos superficiais do Rio Capivara

Pontos / Metais (mgKg ⁻¹)	Mn	Cr	Fe	Cd	Zn
1	38	2,4	2461	<	8
2	39	1,7	2982	<	8
3	19	4	7637	<	7
4	16	27	71462	<	26

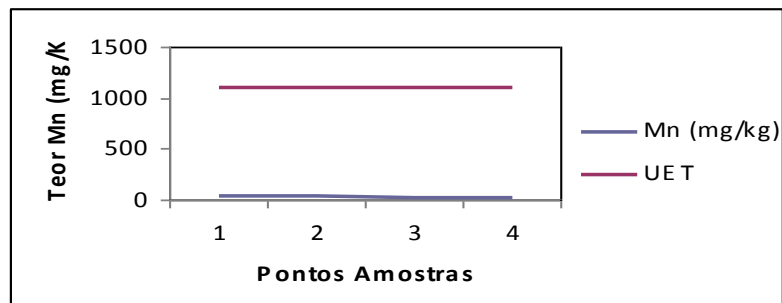


Figura 5 - Concentração de Mn nos pontos amostrais e o padrão de referencia internacional: UET = 1100 mg/Kg

4. CONCLUSÕES

Com base nos valores limites para metais em sedimentos, estabelecidos pelo padrão internacional adotado pelo Programa de Sedimentos de Corrente da *National Oceanographic and Atmospheric Administration* - NOAA, diante dos resultados médios obtidos neste trabalho pode-se concluir que, de modo geral, os impactos dos metais Mn, Cr, Cd e Zn nos sedimentos são baixos. Isto mostra que o nível de contaminação metálica nos sedimentos do Rio Capivara muito provavelmente não seja significativo e prejudicial em relação aos metais citados. No entanto, recomenda-se o controle ambiental periódico para monitorar os metais e prevenir possíveis contaminações químicas nos rios próximos de indústrias e de um grande contingente populacional.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFBA, EMPRESA PARANAPANEMA, FAPESB e ao CNPQ pelo apoio recebido.

REFERÊNCIAS

BUCHMAN, M. F. NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA HAZMAT, Report 99-1, SeattleWA, **Coastal Protection and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration**. Seattle, USA, 1999. 12 p.

KRUG, F. J. **II Workshop sobre Métodos de Decomposição de Amostras pré – tratamento de Amostras**. Centro de Energia Nuclear na Agricultura, São Paulo: USP, 1998. 108 p.

LOON, J. C. V. **Selected Methods of Trace Metal Analysis/ Biological and Environmental Samples**, New York: John Wiley & Sons , 1985. 480 p.

MP denuncia Nufarm, Cetrel e Litoral por Contaminação Ambiental em Camaçari, 2006. Disponível em: http://www.iatdi.com.br/si/site/jornal_index?codigo=445 Acesso em: 12. Jun. 2010.

PLANO PILOTO DA ORLA MARÍTIMA- BAHIA. Comissão de Planejamento da Orla Marítima, 1985.

TAVARES, J. M. **METAIS nos Sedimentos Superficiais da Plataforma Continental entre Itacaré e Olivença, Sul da Bahia**. 106 f. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 2008.



19 a 21 de outubro - Ciência, tecnologia e inovação: ações sustentáveis para o desenvolvimento regional