

# AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM MICROBACIAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM (PA)

*Luciana Miranda Cavalcante<sup>1</sup>; Fábio Monteiro Cruz<sup>2</sup> & Waterloo Napoleão de Lima<sup>3</sup>*

**RESUMO** --- No presente trabalho constatou-se que nas áreas urbanas densamente povoadas da região metropolitana de Belém (RMB) as microbacias recebem expressivas influências antrópicas, notadamente as oriundas de rejeitos domésticos, registrando-se, por exemplo, valores de DBO<sub>5</sub> da ordem de 5695 mg.L<sup>-1</sup>, entre outros parâmetros analisados. Enquanto nos canais de drenagem prevalece considerável concentração de poluentes, no estuário guajarino e na foz do rio Guamá ocorre dissipação desses efeitos, influenciada pela abundância de chuvas e dinâmica de marés semi-diurnas.

**ABSTRACT** --- On present work was evidenced on urban areas densely populated of Belem Metropolitan Region (BMR) that the small watersheds receive great antropic influences, specially these originated of domestic wastewater, presenting, for example, values of DBO<sub>5</sub> of order of 5695 mg.L<sup>-1</sup>, between others analyzed parameters. While on draining canals prevails considerable concentration of pollutants, on Guajara's stuary and on mouth of Guamá river occurs dissipation of these effects, influenced by rain abundance and by dynamic of half-diurne tides.

**Palavras-chave:** Microbacias hidrográficas, impactos ambientais, RMB.

---

1) Engenheira ambiental da Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará. Tv. Lomas Valentinas, 2717. CEP: 66095-770. Belém/PA. E-mail: eng\_luciana\_cavalcante@yahoo.com.br

2) Engenheiro ambiental da Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará. Tv. Lomas Valentinas, 2717. CEP: 66095-770. Belém/PA. E-mail: engfabiocruz@yahoo.com.br

3) Doutor em Ciências. Professor das Universidades do Estado e Federal do Pará. Rua Augusto Corrêa, 01. CEP: 66075-110. Belém/PA. E-mail: waterloo@ufpa.br

## 1 - INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas tem-se enfatizado a importância do gerenciamento de bacias hidrográficas e da água subterrânea. Em regiões metropolitanas densamente povoadas as microbacias sofrem pressão antrópica de toda ordem, notadamente as oriundas de lançamentos de rejeitos urbanos (domésticos, industriais e hospitalares). Estudos realizados em canais de drenagem urbana de Belém e observações de campo mostram que já se acentuam efeitos nocivos da supereutrofização, valores elevados para demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a matéria orgânica, ocorrência de metais pesados, entre outros parâmetros indicadores de poluentes, que são lançados no rio Guamá, no “furo” do Maguari e na baía do Guajará (Lima e Santos, 2001). Este breve estudo faz parte de um trabalho mais amplo e permanente de monitoramento de águas superficiais, envolvendo microbacias da região metropolitana de Belém, enfocando parâmetros tais como temperatura, turbidez, cor, pH, condutividade elétrica, matéria orgânica dissolvida, oxigênio dissolvido (OD), demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e matéria orgânica no sedimento, sob influência de marés semidiurnas, em período sazonal de maior estiagem, nos canais do Una, Reduto, Tamandaré, Bernardo Sayão, Tucunduba, Jabatiteua e São Joaquim e ainda nas microbacias dos igarapés Mata-Fome e Paracuri e do rio Aurá e nos mananciais do Utinga (Ribeiro e Lima, 1991; Lima e Santos, 2001).

A partir da década de 1960, a Região Metropolitana de Belém (RMB) recebeu crescimento populacional desordenado e sofre hoje uma série de problemas urbanos generalizados, entre os quais coleta deficiente e tratamento inadequado do lixo, pronunciada carência de redes de esgoto, sistema de drenagem de águas insuficiente, concentração populacional em áreas alagadas, abastecimento de água potável comprometido (notadamente nos bairros periféricos), ausência de tratamento de efluentes domésticos e industriais etc. (Pereira *et al.*, 1998; Barros *et al.*, 2000).

Órgãos administrativos dos governos federal, estadual e municipal têm procedido a levantamento de dados e estudos, bem como executado obras de infra-estrutura urbana, na tentativa de minimizar essa problemática, exemplo notável desse esforço foi a recente execução do programa de macrodrenagem.

Este breve estudo enfoca aspectos químicos relevantes relacionados com os atuais canais de drenagem urbana e as microbacias já citadas, incluindo os mananciais do Utinga, pois representam importantes modelos para estudos de impactos ambientais em área metropolitana (figura1).

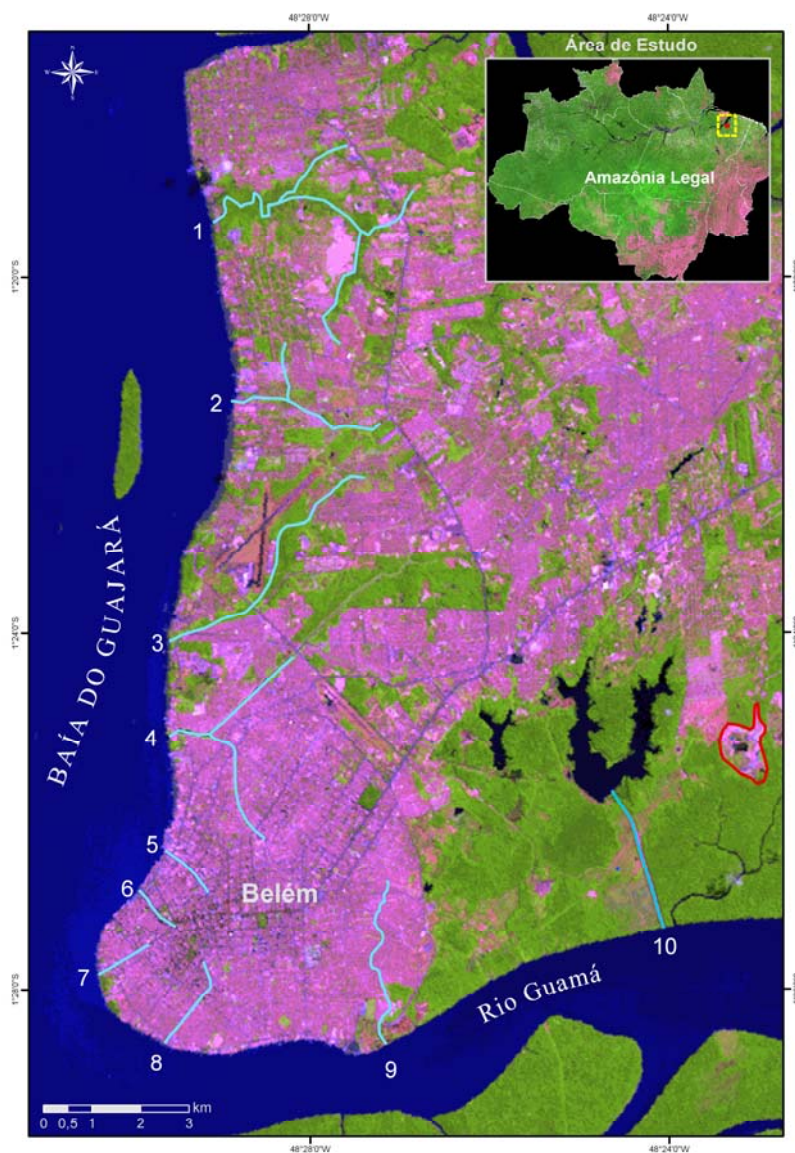


Figura - 1: Mapa da rede de drenagem da RMB. 1 – Igarapé do Paracuri; 2 – Igarapé do Mata-Fome; 3 – Igarapé de Valdecães; 4 – Canal do Una; 5 – Canal da Doca de Souza Franco; 6 – Canal do Reduto; 7 – Canal da Tamandaré; 8 – Canal da Quintino Bocaiúva; 9 – Canais Tucunduba e Jabatiteua e 10 – Adutora do rio Guamá para os lagos Bolonha e Água Preta.

Fonte: Confeccionado no Laboratório de Sensoriamento Remoto do IMAZON (Belém, PA).

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma série de campanhas aos canais de drenagem e as microbacias da RMB onde foram determinados “*in situ*” os valores dos parâmetros condutividade elétrica, pH, e turbidez. Os demais parâmetros foram determinados para as amostras recolhidas nos pontos de controle seguindo metodologias padrão de amostragem, preservação de amostras e análises.

A tabela 1 resume parâmetros e métodos utilizados no presente trabalho.

Tabela 1 – Parâmetros ambientais: métodos, procedimentos e referências. Águas residuárias e sedimentos em suspensão. Canais de drenagem urbana (Belém, PA).

PARÂMETRO	MÉTODO/PROCEDIMENTO	REFERÊNCIA
Temperatura (°C)	Leitura	
Turbidez (UNT)	Leitura	
Cor aparente (UC)	Leitura	
pH	Determinação eletrométrica	
Condutividade elétrica ( $\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	Determinação eletrométrica	APHA, AWWA, WPCF (1995)
Matéria orgânica dissolvida ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Filtração em membrana de 0,45 $\mu\text{m}$	
Oxigênio dissolvido ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Método de Winkler	
DQO ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Digestão ácida com dicromato	
DBO ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{O}_2$ )	Incubação por 5 Dias a 20°C	
Matéria orgânica no sedimento	Digestão ácida com dicromato	

## 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os trabalhos de campo foram realizados a partir das oito horas da manhã e se estendiam até às dezessete horas, aproximadamente. Por tais razões as temperaturas registradas variaram de 27 a 33°C, revelando, também, a influência da proximidade da linha do Equador.

Os valores de turbidez encontrados foram elevados, como é de se esperar, em se tratando de águas residuárias. No entanto, para os mananciais do Utinga, que abastece parte da água consumida pela população, a turbidez se mostra muito menos pronunciada, registrando-se um máximo de 48 UNT no período de maior estiagem, com reduzido volume de água no lago Bolonha.

A coloração típica de igarapés da Amazônia, resultante de extratos vegetais e materiais húmicos, permite avaliação de cor; enquanto nos canais de drenagem torna-se difícil essa avaliação, nos mananciais do Utinga registrou-se um máximo de 60 UC durante estiagem mais pronunciada.

Considerando a dinâmica das marés, desde a máxima (preamar) até a mínima (baixamar), registrou-se a variação de pH desde 5 (canal de São Joaquim, com características remanescentes de igarapés amazônicos) até 7,9 (canal do Una), passando por valores intermediários nos demais canais;

certamente os valores mais elevados de pH são atribuídos à influência de despejos urbanos. Quanto as microbacias do Mata-Fome, Paracuri e Aurá e dos mananciais do Utinga, os valores de pH variaram de 3,8 a 7,9, revelando maior ou menor influência de despejos urbanos.

As leituras de condutividade elétrica mostram influência de penetração de águas salobras da Baía do Guajará no período de maior intrusão de águas salinas no estuário durante as marés de enchente, bem como de dejetos urbanos, na vazante. Deste modo, registrou-se no Una leituras da ordem de  $700 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  na preamar, enquanto na maré mínima chegou a  $400 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ; chamam atenção, ainda, os valores de condutividade elétrica registrados para o canal do Galo ( $700 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  na vazante), no igarapé Mata-Fome ( $850 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  na vazante), no Tucunduba ( $500 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  na vazante), no rio Aurá ( $1930 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  na vazante) e nos mananciais do Utinga ( $243 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  na estiagem mais pronunciada). Excepcionalmente, no canal do Tucunduba, observou-se condutividade elétrica da ordem de  $6000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  durante a vazante, transportando efluentes de curtume (atualmente desativado) então existente no bairro da Terra Firme.

A matéria orgânica dissolvida é bem característica de águas naturais e residuárias; águas naturais coloridas apresentam concentração de matéria orgânica como é o caso de rios de água preta amazônicos; águas residuárias podem apresentar concentrações de matéria orgânica dissolvida da ordem de  $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{C}$ , que foi o valor máximo observado nestas avaliações (canal do Reduto).

A ocorrência de matéria orgânica nas águas residuárias produz baixos valores de oxigênio dissolvido (OD), por conta da ação de microorganismos; águas de esgoto apresentam concentrações de OD abaixo de  $1 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{O}_2$ . No canal de São Joaquim, tomado por plantas aquáticas, os valores mais elevados de OD foram obtidos nas áreas de nascentes com máximo de  $3,2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{O}_2$ . No entanto, a penetração de águas estuarinas nos canais de drenagem pode oferecer condições de depuração; deste modo, observou-se no canal do Una variações de OD desde  $6,4$  (na preamar) até  $0,6 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{O}_2$  (na baixamar).

Os valores de demanda química de oxigênio (DQO) para águas residuárias são sempre superiores aos das concentrações de matéria orgânica dissolvida, pois se trata de uma determinação analítica com ataque químico mais energético, que atinge a matéria orgânica mais refratária. Chamam atenção os valores máximos registrados para o canal da Doca de Souza Franco (da ordem de  $1980 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{O}_2$ ) e nos mananciais do Utinga ( $381 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{O}_2$  durante a estiagem mais pronunciada).

A matéria orgânica biodegradável pode ser avaliada pela dosagem da demanda bioquímica de oxigênio ( $\text{DBO}_5$ ). Aparentemente, a sazonalidade não exerce maior influência, parecendo que a  $\text{DBO}_5$  seja resultante de despejos ocasionais associados à ocorrência de microorganismos no meio aquático. Registrou-se um máximo de  $5695 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{O}_2$  no canal da Quintino Bocaiúva, em área de penetração da

luz solar, despejos de feira-livre, ocorrência de vegetação etc. Chamam, atenção também os resultados obtidos para o canal da Doca de Souza Franco (2820 mg.L<sup>-1</sup>O<sub>2</sub>), do Tucunduba (873 mg.L<sup>-1</sup>O<sub>2</sub>), de São Joaquim (739 mg.L<sup>-1</sup>O<sub>2</sub>), do Utinga (730 mg.L<sup>-1</sup>O<sub>2</sub>) e Jabatiteua (700 mg.L<sup>-1</sup>O<sub>2</sub>).

O sedimento representa importante reservatório de trocas com as águas residuárias. A determinação de matéria orgânica no sedimento revela as manifestações de reações bioquímicas envolvendo microorganismos capazes de liberar nutrientes inorgânicos para o meio aquático, notadamente amônio, nitrito, nitrato, fosfato. Os percentuais mais elevados de matéria orgânica foram observados nos canais de drenagem, com máximo para o da Avenida Almirante Tamandaré, da ordem de 24,85%. Para o Utinga registrou-se um máximo em 6,59% em local impactado (despejos de favelas nas margens) no lago Água Preta.

Por sua vez, considerando apenas as coletas efetuadas nos canais estuarinos (profundidades entre 14 e 17m), tanto na baía de Guajará como à foz do rio Guamá, não se detectou valores anômalos nesses parâmetros para essas águas naturais com características dominantes do meio físico natural. Deste modo, o pH variou, predominantemente, de 5,76 a 6,5, ficando a turbidez máxima em 38 UNT, resultados esses compatíveis com a acidez da mistura de rios de “água branca” com os de “água preta”, com notável contribuição de cor, com valor máximo detectado de 120 UC (no período mais chuvoso), resultante de ácidos orgânicos oriundos da degradação de matéria orgânica da floresta. A condutividade elétrica alcançou leituras mais elevadas durante a estiagem mais intensa (intrusão de águas salobras), registrando-se máximos da ordem de 650 µS.cm<sup>-1</sup> no canal da Baía do Guajará (em frente à CERPASA). Enquanto os valores máximos de DQO se situam em torno de 15 mg.L<sup>-1</sup>O<sub>2</sub>, os de DBO<sub>5</sub> alcançam cerca de 8 mg.L<sup>-1</sup>O<sub>2</sub>. As águas aeradas da baía e na foz do Guamá, resultantes da constância de ventos e da dinâmica das marés elevam os valores de oxigênio dissolvido para cerca de 6,5 mg.L<sup>-1</sup>O<sub>2</sub>, embora com notável turbidez característica dessas águas. A matéria orgânica dissolvida se apresenta mais elevada no período mais chuvoso, em decorrência das lixiviações de terrenos de latossolos e podzóis, que dominam na região; durante a estiagem registrou-se máximos em torno de 8 mg.L<sup>-1</sup>O<sub>2</sub>. Por sua vez, os percentuais de matéria orgânica nos sedimentos em suspensão alcançam valores da ordem de 4.

#### **4 - CONCLUSÃO**

A sazonalidade e a dinâmica das marés mostraram sua influência nos processos de troca de águas residuárias e naturais do estuário guajarinense em certos canais e microbacias, como são os casos do Una, Tucunduba, Mata-Fome, Aurá e mananciais do Utinga (estes, por recalque de águas do rio Guamá).

Os resultados analíticos mostram que, enquanto nos canais de drenagem manifestam-se efeitos nocivos de poluentes, no estuário guajarino e na foz do rio Guamá ocorre dissipação desses efeitos por influência da abundância de chuvas e dinâmica de marés semidiurnas. Com a crescente e indisciplinada urbanização dessa área metropolitana, pergunta-se: até quando os efeitos nocivos serão atenuados no estuário? E nos mananciais do Utinga?

## BIBLIOGRAFIA

- APHA, AWWA, WPCF (1995) *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association and others. Washington, D. C. 424 p.
- BARROS, A. E. F.; LIMA, W. N. de; MORALES, G. P.; FENZL, N. (2000). “*Influência do chorume nos recursos hídricos da área do lixão do Aurá (Ananindeua, PA)*” in Anais do XL Congresso Brasileiro de Química (Recife, PE), Associação Brasileira de Química (Rio de Janeiro, RJ), Livro de Resumos, pp. 390.
- BRASIL/DNPM (1974). Projeto RadamBrasil, Folha SA-22-Belém, geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Departamento Nacional da Produção Mineral, Rio de Janeiro (Levantamento de recursos naturais, 5).
- LIMA, W. N. de & SANTOS, M. T. P. dos (2001). “*Avaliação geoquímica ambiental de águas residuárias e de matéria orgânica degradada de canais de drenagem urbana (Belém-PA)*”. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências da Terra, v. 13 (1). pp. 3 - 40.
- PENTEADO, A. R. (1968). *Belém - Estudo da geografia urbana*. Gráfica da Universidade Federal do Pará, 2 vols.
- PEREIRA, S. F. P.; LIMA, W. N. de; KOBAYASHI, C. N. (1988). “*Abordagem preliminar sobre a utilização de sensores bioquímicos na avaliação da poluição hídrica (bacias de drenagem de Belém, PA)*” in Anais do 6º Encontro de Profissionais de Química da Amazônia (Manaus, AM). Conselho Regional de Química da Fundação Universidade Federal do Amazonas, pp. 208-225.
- RIBEIRO, H. M. C. & LIMA, W. N. de (1991). “*Considerações biogeoquímicas sobre um ecossistema aquático amazônico sob impacto (área fisiográfica do Utinga, Belém, PA)*” in Anais do 3º Congresso Brasileiro de Geoquímica (São Paulo, SP), v. 1, pp. 322 - 327.