

## IMPACTOS DA OCUPAÇÃO URBANA E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA MICROBACIA DE VAL-DE-CÃES (BELÉM/PA)

Romero Albuquerque Maranhão

[romeroalbuquerque@bol.com.br](mailto:romeroalbuquerque@bol.com.br)

Assessor Ambiental da Gerência

Meio Ambiente da Diretoria de Portos e Costas

### RESUMO

A microbacia hidrográfica de Val-de-Cães situada no Município de Belém apresenta como característica a densa ocupação urbana, representada por ocupações clandestinas, conjuntos residenciais e por áreas institucionais. O presente estudo, realizado no período de 2004 a 2007, analisa os impactos provenientes das principais formas de ocupação e uso da microbacia de Val-de-Cães, utilizando como indicador a qualidade das águas superficiais do corpo hídrico. As análises das águas foram realizadas em dois períodos, um chuvoso (fevereiro) e outro seco (agosto), para determinação dos seguintes parâmetros: turbidez, condutividade, cor, pH, OD, temperatura, componentes nitrogenados, DBO, metais, óleos e graxas e coliformes totais e fecais. A água do igarapé revelou valores elevados na jusante do igarapé, possivelmente pela influência direta da baía do Guajará, para o pH, óleos e graxas, coliformes e DBO. Na nascente os parâmetros de coliformes totais e DBO apresentaram valores considerados elevados em relação aos demais pontos de coleta, mas é o local que possui considerável número de palafitas e pouca vegetação. A presença de efluentes domésticos e esgotos são retratados principalmente pela quantidade de coliformes, óleos e graxas, turbidez e teor de fósforo nas amostras coletadas em ambos os períodos e pelo grande número de pontos de descargas que aumentam dia-a-dia.

**Palavras-Chave:** bacia hidrográfica, qualidade da água e impacto ambiental.

### IMPACTS OF URBAN EMPLOYMENT AND QUALITY OF SURFACE WATERS IN HIDROGRAFIC BASIN OF VAL-DE-CAES (BELÉM/PA)

### ABSTRACT

The hidrografic basin of Val-de-Cães situated in the City of Belém presents as characteristic the dense urban occupation, represented for clandestine occupations, joint residential and for institutional areas. This study, conducted between 2004 to 2007, analyzes the impacts proceeding for the main forms from occupation and use of the basin of Val-de-Cães, using as indicating the quality of superficial waters of the basin. Analyses of waters were performed in two periods, a rainy season (February) and a dry season (August), and determined the following parameters: turbidity, conductivity, color, pH, dissolved oxygen, temperature, nitrogenous, BOD, metals, oils and greases and total and fecal coliforms. The water of the stream showed high levels in the creek downstream, possibly by the direct influence of the bay Guajará, for pH, oil and grease, coliform and BOD. In spring the parameters of total coliform and BOD have values that are considered high compared to other collection points, but the site has considerable number of piles and little vegetation. The presence of domestic sewage and wastewater are portrayed mainly by the amount of coliform, oil and grease, turbidity and phosphorus in samples collected in both periods and the large number of points of discharge, which increase every day.

**Keywords:** hidrografic basin, quality of the water e environmental impact.

---

Recebido em 06/06/2010

Aprovado para publicação em 03/08/2011

## INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais urbanos têm sido um tema muito debatido, principalmente porque é nas cidades que ocorre a maior concentração populacional, mas os níveis de consumo da sociedade atual e as formas de apropriação dos recursos é que tem ocasionado a degradação ambiental, comprometendo assim a qualidade de vida da população.

Dentre as principais alterações introduzidas no espaço construído, as mais comuns são: retirada da cobertura vegetal, alteração nas formas topográficas, aumento de escoamento superficial, acúmulo de resíduos sólidos e poluição hídrica.

Para Barbosa (2006), as bacias hidrográficas são as áreas preferidas para ocupação e urbanização devido a sua localização e importância sócio-econômica. Em geral, são locais privilegiados para a implantação de atividades urbanas, industriais, portuárias, pesqueiras, de exploração mineral, turísticas, assim como para a prática de agricultura, o que conduz a uma pressão urbanística bastante acentuada. Este tipo de ambiente torna-se vulnerável ao lançamento de inúmeros compostos orgânicos e inorgânicos através de efluentes domésticos e industriais, em função das suas diversas formas de uso.

A compreensão dos impactos ambientais – estes entendidos como qualquer alteração nas características físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente – em bacias hidrográficas e áreas adjacentes é de fundamental importância para a dinâmica dos ecossistemas.

O Igarapé Val-de-Cães está inserido num contexto sócio-econômico de grande importância para o Município, pois apresenta em sua microbacia o Aeroporto Internacional de Belém, uma das principais portas de entrada e saída da cidade. Além disso, possui um importante terminal de petróleo e derivados em sua área de abrangência que recebe, estoca e movimenta milhões de litros de petróleo.

## MATERIAL E MÉTODOS

A microbacia de Val-de-Cães (figura 1) está inserida na divisão estabelecida pela Prefeitura de Belém, dentre as 14 Bacias Hidrográficas que compõem o Município e abrange três distritos administrativos, a saber: Distrito Administrativo do Bengui - Daben, da Sacramento - Dasac e do Entroncamento - Daent. A rede de drenagem natural estende-se por seis bairros, que são: São Clemente (Daben), Bengui (Daben), Pratinha (Daben), Val-de-Cães (Daent), Maracangalha (Dasac) e Miramar (Dasac) (PMB, 2000; LISBOA, 2003).

O Igarapé Val-de-Cães é tributário da Baía do Guajará, desaguardo na porção norte da Cidade de Belém. O Igarapé apresenta sua nascente às margens da Rodovia Augusto Montenegro (entrada do bairro do Bengui), com coordenadas UTM N=9848398,90m e E=784185,01m e sua foz na Baía de Guajará, com coordenadas UTM N=9845012,06 m e E=778907,83 m. As coordenadas geográficas são: latitude 1° 22' 09,5" S e longitude 48° 26' 49,7" WGr na nascente e latitude 01° 23' 83" S e longitude 048° 29' 43" WGr na foz.

O Igarapé Val-de-Cães possui uma planície de inundação que é inundada diariamente pelas águas da baía do Guajará, que penetram pelo Igarapé sob influência das marés e é também inundada sazonalmente durante os períodos de maiores índices pluviométricos da região. A situação de inundação crítica acontece quando coincide uma maré alta ou de sizígia com a ocorrência de chuvas fortes e o Igarapé com grande vazão.

Para a obtenção da base de georeferenciamento de ortofotos, com a respectiva construção do mosaico aerofotográfico e definição da área de estudo (microbacia), optou-se pela utilização de ortofotos do levantamento realizado pela empresa AEROBASE, sobrevoado em 1998, de escala original 1:8.000, contratado pela Prefeitura Municipal de Belém – PMB, através da Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém, CODEM.

Foram realizadas duas campanhas para amostragem das águas superficiais, em cinco pontos de coleta previamente definidos, sendo as coordenadas geográficas registradas com o Global Positioning System (GPS).

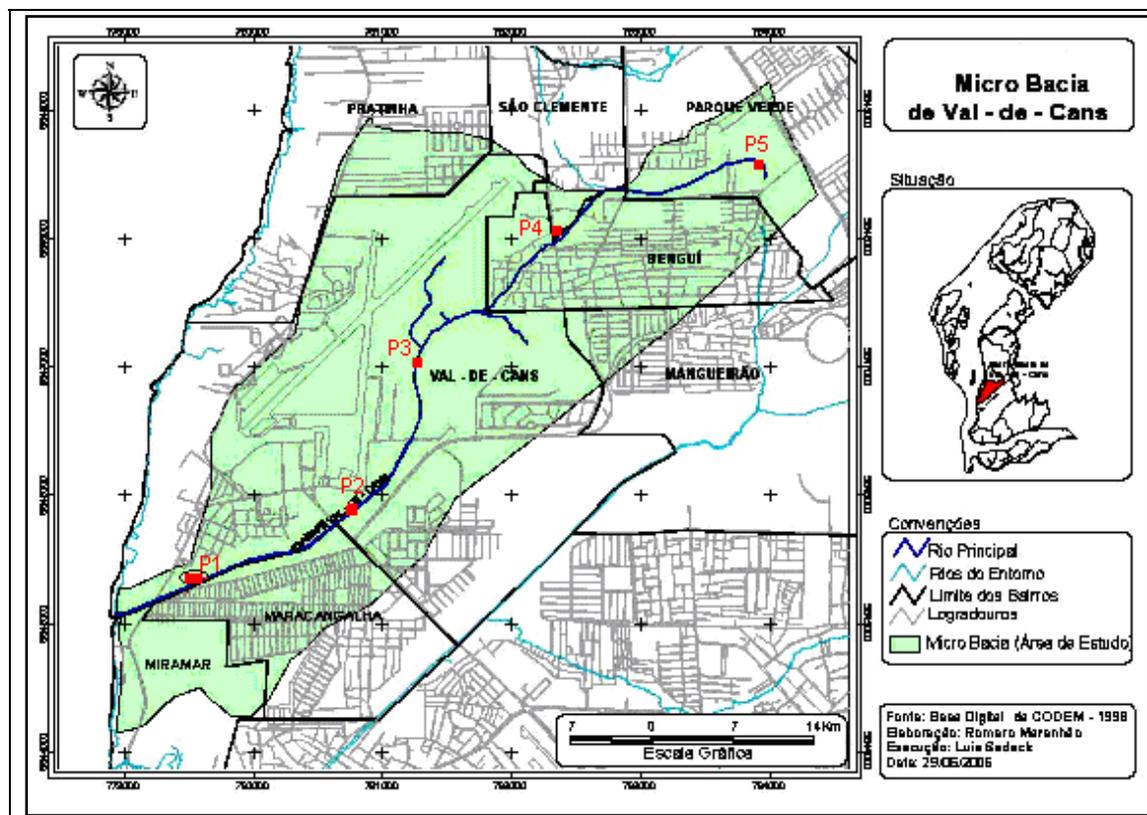


Figura 1: Mapa da microbacia hidrográfica do Igarapé Val-de-Cães.

As amostras das águas foram realizadas em dois períodos, um chuvoso (fevereiro) e outro seco (agosto), sendo determinados os seguintes parâmetros: turbidez, condutividade, pH, Oxigênio Dissolvido(OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), temperatura, componentes nitrogenados, coliformes, metais, óleos e graxas.

A temperatura foi determinada em trabalho de campo, enquanto o pH e a condutividade em laboratório, logo após as coletas. Os nutrientes e oxigênio dissolvidos foram determinados segundo procedimentos descritos por Baumgarten *et al.* (1996). A análise da DBO, coliformes, metais e óleos seguiu a metodologia citada pela APHA (1989).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

É importante ressaltar que estudos em microbacias, numa perspectiva geográfica são escassos na área urbana de Belém, tendo em vista a pequena produção bibliográfica. Alguns trabalhos são desenvolvidos, na área de química, quanto à análise de água nas microbacias urbanas e outros na geologia, ampliando a análise para as águas subterrâneas de uma determinada microbacia.

Entre esses trabalhos incluem-se Sioli (1960), Pinheiro (1987), Gaspar (2001), Berredo (2003), Ribeiro (2004), e outros desenvolvidos ou em desenvolvimento por instituições e Institutos de pesquisas, como o INPA, SUDAM, IESAM, UEPA, EMBRAPA, UFRA, MPEG e UFPA.

De acordo com as análises realizadas nas ortofotos identificou-se que o uso residencial – representa a maior área, ocupando 430,5144 ha, correspondente a 42,58%, sendo que 20,87% está espacialmente localizado em áreas de nascentes e nos primeiros três mil metros do curso principal do igarapé.

Assim sendo, ressalta-se o aspecto da ocupação sem planejamento e concentrada, evidenciando-se a falta de saneamento básico, principalmente das unidades localizadas às margens do igarapé, tais quais os palafitas, conforme ilustrado na figura 2.



Figura 2: Palafitas localizadas no leito do Igarapé Val-de-Cães.

Os dados coletados “*in situ*”, as análises de laboratório e o levantamento bibliográfico foram cruzados para possibilitar uma análise da área de estudo e uma discussão sobre os impactos ambientais e a qualidade das águas superficiais da microbacia, tendo em vista as diferentes formas de ocupação. As tabelas 1 e 2 sintetizam os resultados das análises efetuadas.

**Tabela 1:** Resultados das análises físico-químicas e biológicas das amostras coletadas no igarapé Val-de-Cães, durante o período chuvoso.

PARÂMETROS	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5
Temp. Ar. C <sup>o</sup>	29,0	29,0	30,0	30,0	30,0
Temp. Água C <sup>o</sup>	28,0	29,0	29,0	29,0	29,5
Aspecto	Turvo	Límpido	Límpido	Límpido	Límpido
Odor	Objetável	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro
Turbidez (NTU)	7,0	6,2	9,0	5,8	7,0
Cor (Pt/Co)	72,0	57,0	173,0	32,0	58,0
PH	7,4	6,0	6,0	6,2	6,5
Alcalinidade (mg/l)	188,0	30,0	80,0	32,0	62,0
Ferro (mg/l)	1,68	0,06	3,19	0,45	0,97
Fósforo (mg/l)	0,97	0,24	0,18	0,26	0,32
Dureza (mg/l)	48,0	34,0	100,0	36,0	32,0
CO <sub>2</sub> Livre (mg/l)	7,0	60,0	130,0	41,0	42,0
Nitrato (mg/l)	1,8	1,8	1,5	1,4	2,0
Nitrito (mg/l)	0,003	0,003	0,001	0,029	0,054
Amônia (mg/l)	5,78	0,0	0,53	1,04	1,13
O D (mg/l)	0,0	2,9	1,1	1,5	2,2
DBO (mg/l)	118,4	34,5	24,8	46,4	48,0
Óleos e Graxas (mg/l)	13,17	7,96	7,76	3,42	3,59
Condutividade µS/cm	438,0	129,1	170,5	164,3	152,4
Coli Totais (nmp)	110.000,0	7.500,0	750,0	1.100,0	110.000,0
Coli Fecais (nmp)	1.500,0	20,0	0,0	0,0	0,0

**Tabela 2:** Resultados das análises físico-químicas e biológicas das amostras coletadas no igarapé Val-de-Cães, durante o período seco.

PARÂMETROS	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5
Temp. Ar. C <sup>o</sup>	31,0	32,0	32,0	32,0	33,0
Temp. Água C <sup>o</sup>	29,0	29,5	29,5	29,0	30,0
Aspecto	Turvo	Límpido	Límpido	Límpido	Límpido
Odor	Objetável	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro
Turbidez (NTU)	8,0	6,9	9,6	7,0	8,2
Cor (Pt/Co)	72,0	57,0	173,0	32,0	58,0
PH	7,2	5,9	5,7	6,0	6,1
Alcalinidade (mg/l)	195,0	39,0	88,0	37,0	71,0
Ferro (mg/l)	1,75	0,12	3,45	0,51	1,40
Fósforo (mg/l)	0,88	0,27	0,15	0,21	0,26
Dureza (mg/l)	49,0	37,0	99,0	38,0	35,0
CO <sub>2</sub> Livre (mg/l)	8,0	79,0	147,0	56,0	52,0
Nitrato (mg/l)	1,9	2,1	1,8	1,7	2,6
Nitrito (mg/l)	0,005	0,004	0,002	0,03	0,06
Amônia (mg/l)	6,28	0,0	0,62	1,21	1,19
O D (mg/l)	0,0	1,9	0,8	1,1	1,8
DBO (mg/l)	144,1	41,3	28,7	49,2	52,9
Óleos e Graxas (mg/l)	21,17	7,96	7,76	4,26	7,22
Condutividade µS/cm	452,0	133,5	180,4	180,1	159,1
Coli Totais (nmp)	130.000,0	8.400,0	790,0	1.200,0	120.000,0
Coli Fecais (nmp)	1.800,0	25,0	0,0	0,0	0,0

A turbidez pode está relacionada à argila que provêm dos depósitos sedimentares regionais, pertencentes à porção oriental da planície amazônica. Mota (2000), afirma que entre outros aspectos influenciam na turbidez das águas a presença de colóides de ferro e de alumínio, microorganismos e plânctons. Os resultados deste estudo no igarapé Val-de-Cães apresentam um padrão de variação nas duas coletas, oscilando de 0,6 a 1,2 NTU a mais no período seco, de acordo com os dados da figura 3. Além disso, os valores elevados no ponto de coleta nº 03 e menores nos pontos nº 02 e 04 nas duas coletas, podem estar relacionados às descargas de águas tratadas da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) do Aeroporto Internacional de Belém, de acordo com o estudo realizado por Lisboa et al (2003).

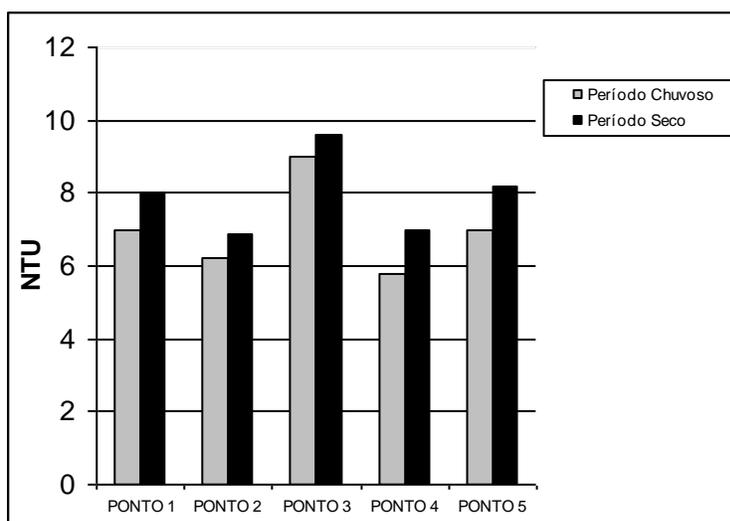


Figura 3: Variação espacial da turbidez nos períodos chuvoso e seco.

A variação de condutividade elétrica nas duas coletas não foi significativa, apresentando em ambos os períodos valores acima de 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . O ponto de coleta nº 01 apresentou os maiores valores para condutividade, similamente em ambas as amostras, provavelmente por estar próximo a Baía de Guajará que apresenta um teor de salinidade em suas águas. Além disso, tal variação em relação aos demais pontos de coleta pode estar relacionada com a influência da maré, que na região sofre mudança a cada 6 horas. Nos demais pontos os índices apresentados estavam acima de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , caracterizando que esses locais estão sofrendo impacto, principalmente o ponto nº 05 que fica próximo a nascente.

O pH foi uma das variáveis qualitativas mais conservativa. Houve pouca variação em torno dos valores numéricos nas duas coletas realizadas. Mas o ponto nº 01 apresenta valores acima de 7,0, indicando um pH básico e que possivelmente sofre influência da salinidade, enquanto nos demais pontos os valores estão dentro do limite da acidez (figura 4).

O oxigênio dissolvido mostrou uma variação significativa entre os pontos nº 01 e 02, variando de 0 a 2,9 mg/l, mas ficou evidente que há uma tendência dos valores diminuir da nascente para a jusante, pelos menos entre os pontos nº 05, 04 e 03. Nas proximidades do ponto nº 02 está a ETE do Aeroporto, indicando que possivelmente o igarapé esteja recebendo água tratada previamente. Os baixos valores de oxigênio dissolvido nas águas do rio Val-de-Cães são atribuídos ao consumo elevado dessa substância no processo de decomposição de matéria orgânica. As maiores concentrações de OD no período chuvoso podem ser explicadas pela maior turbulência a que o rio é submetido no período de chuvas intensas, absorvendo oxigênio da atmosfera.

A temperatura da água não mostrou variação significativa, pois nos pontos de coleta do igarapé Val-de-Cães esteve bem próxima da temperatura ambiente e de acordo com a média mensal apresentada pelo INMET (2005), oscilando entre 28 e 30°C.

A concentração de amônia predominantemente mais baixa no período chuvoso é provavelmente ocasionada pela diluição das águas nessa época do ano. O ponto nº 01, à jusante do igarapé, apresenta os maiores índices 5,78 mg/l e 6,28 mg/l, na época chuvosa e seca respectivamente, enquanto o segundo índice mais elevado está localizado nas proximidades da nascente. Tais compostos sugerem uma contribuição advinda de efluentes domésticos e industriais.

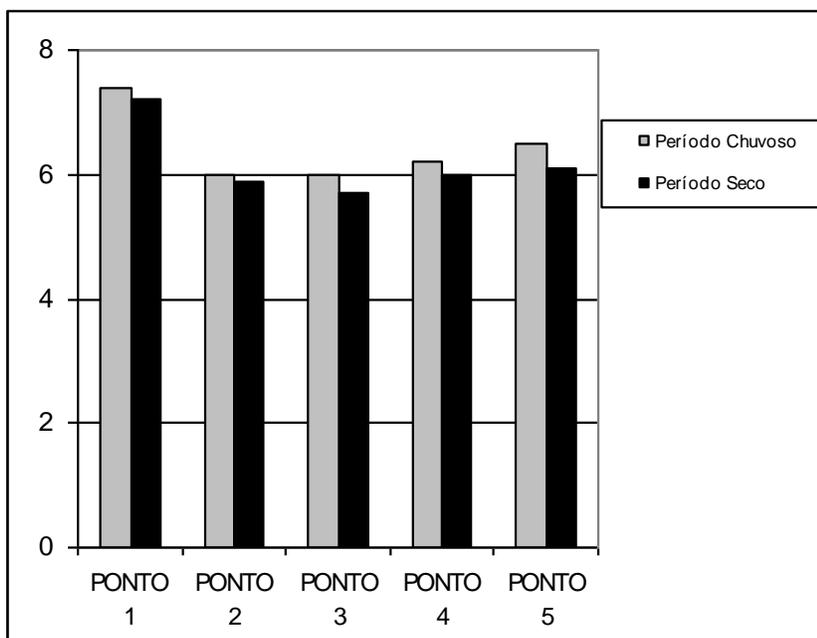


Figura 4: Variação espacial do pH nos períodos chuvoso e seco.

As concentrações de nitrito em águas superficiais normalmente são muito baixas, em torno de 0,001 mg/l, raramente acima de 1 mg/l. Altas concentrações de nitrito geralmente indicam a presença de efluentes industriais e estão, em geral, associadas à baixa atividade microbiológica na água (LIMA & ZAKIA, 2006; MOTA, 1999;2000).

Os valores de nitrito oscilaram de 0,001 mg/l a 0,06 mg/l, no igarapé Val-de-Cães, sendo o período seco o que apresentou os maiores índices. Os valores baixos de nitrito nos pontos 01, 02 e 03 apontam, em ambos os períodos, para uma possível redução para amônia ou uma oxidação para nitrato, no intervalo de tempo entre a coleta e a análise das amostras. Os valores de maior significância encontrados no ponto 05, podem estar relacionados ao baixo teor de oxigênio no local da coleta.

O nitrato é uma forma de nitrogênio comum encontrada em águas naturais. Ele pode ser bioquimicamente reduzido a nitrito por processos de desnitrificação (MOTA, 1999; 2000). O nitrato se mantém constante em todos os pontos e nas duas coletas realizadas, oscilando entre 1,4 mg/l a 2,6 mg/l. Os valores obtidos para a água do Igarapé de Val-de-Cães situam-se acima da faixa de concentração dessa substância para os rios amazônicos, de acordo com os estudos desenvolvidos por Meybeck (1989). Para esse autor os valores oscilam entre 0,07 mg/l a 1,05 mg/l para os rios Solimões, Negro e Amazonas.

Para Prochnow (1981) as análises de DBO têm sido amplamente utilizadas, em diversos países, como um meio de se avaliar as conseqüências do desenvolvimento urbano-industrial, sobre os cursos d'água, bem como para uma primeira avaliação do tipo de poluição que prevalece na microbacia. Nas coletas realizadas os valores para DBO são mais elevados no ponto de amostra nº 01, mostrando que há uma maior poluição orgânica neste ponto, provavelmente decorrente da maior incidência de lançamento de esgoto na área ou pelo contato direto com as águas do estuário do Guajará, conforme dados apresentados na figura 5.

A pesquisa por fontes poluidoras significativas no Igarapé demandou alguns dias de caminhada e observação, além ser perceptível o crescente número de tubulações em PVC de efluentes domésticos, tornou-se difícil quantificar, pois a cada dia surgia um novo ponto de descarga.

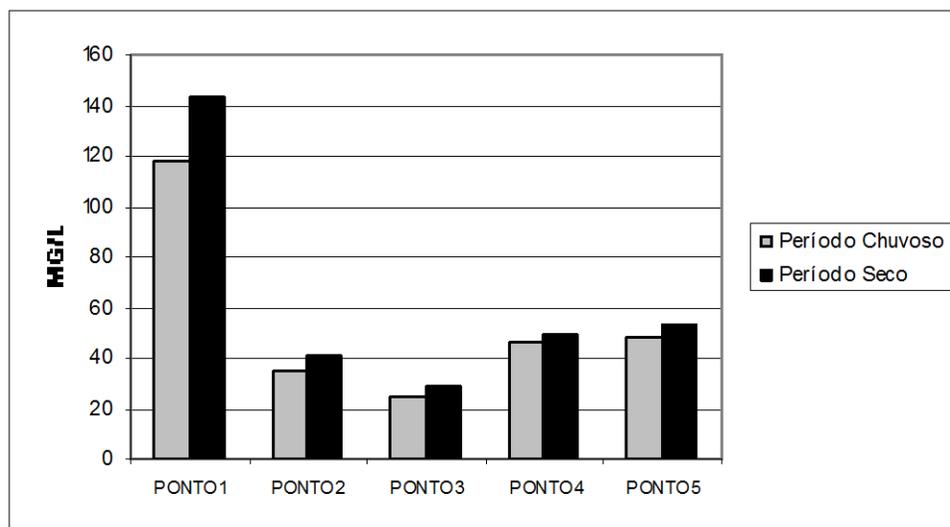


Figura 5: Variação espacial do DBO nos períodos chuvoso e seco.

Em função do baixo poder aquisitivo da população aliado à ausência de saneamento notou-se que o número de descargas de efluentes domésticos é significativo e crescente. Não foi possível identificar separadamente as origens dos efluentes, principalmente distinguir se realmente são domésticos, industriais, comerciais ou pertencentes as instituições do entorno.

Os resultados colhidos no trecho que fica nos bairros de Val-de-Cães e Bengui estão expressos na tabela 3 e indicam que o corpo hídrico recebe alta descarga de poluente diariamente. Tal trecho foi escolhido por apresentar a maior taxa de coliformes na microbacia.

**Tabela 3:** Tipos de entrada de fluxo no corpo hídrico

<b>Tipo de Entrada de fluxo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual (%)</b>
Efluentes em tubulações de PVC	17	40,48
Efluentes domésticos lançados céu aberto	22	52,38
Efluentes superficiais (próximo ao asfalto)	03	7,14
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>100</b>

Fonte: Trabalho de Campo

Para avaliação do impacto da poluição é necessária a quantificação de carga orgânica, expressa em mg/l de DBO. Como não foi possível realizar o trabalho *in situ* e nem em laboratório, bem como não há registros de vazão para a área de estudo, buscou-se na literatura o amparo para estimar a carga orgânica.

Neste estudo a estimativa foi efetuada com base na população residente nas áreas de abrangência da microbacia e na carga per capita teórica de DBO. Segundo Mota (1999; 2000) e Sperling (1996), a carga per capita de DBO, produzida em relação a cada habitante é de 54g/hab.dia. Além disso, foi possível estimar a vazão de esgoto, a partir do valor estabelecido por Pereira e Maciel (1999) de 256 l/hab.dia de água consumida per capita, o qual servirá de base para o cálculo desta análise.

Alguns autores estimam que desse valor de água consumida, o valor usualmente que adentra na rede coletora na forma de esgoto tem sido na ordem de 80% (SPELING, 1996). Este será o percentual que será utilizado para estimar a vazão de esgoto produzido ao dia, por intermédio das equações abaixo:

$$\text{Carga de DBO (Kg/d)} = \frac{\text{população (hab.)} \times \text{carga per capita de DBO (g/hab.dia)}}{1000 \text{ (g/Kg)}}$$

$$\text{Qmédia (m}^3\text{/d)} = \frac{\text{população (hab.)} \times \text{cota per capita (l/hab.dia)} \times C}{1000}$$

$$1000$$

C = Coeficiente de retorno = 80%

Os dados apresentados na tabela 4 exprimem os valores obtidos para a estimativa de vazão de esgoto na microbacia, assim como a carga orgânica gerada.

**Tabela 4:** Estimativa de Vazão esgoto e carga orgânica gerada na Microbacia de Val-de-Cães.

Bairros	População (habitantes)	Carga de DBO Estimada (ton/dia)	Vazão de Esgoto Estimada (m <sup>3</sup> /dia)
Bengui	22.496	1,21	4769,15
Pratinha	3.594,80	0,19	762,10
São Clemente	583,3	0,03	123,66
Val-de-Cães	4.932,90	0,27	1045,77
Maracangalha	13.878,50	0,75	2942,24
Miramar	21,6	0,00	4,58
Parque Verde	458,6	0,02	97,22
Mangueirão	1.912,50	0,10	405,45
<b>TOTAL MICROBACIA</b>	<b>47.878,20</b>	<b>2,57</b>	<b>10.150,17</b>

Os bairros mais densamente ocupados, Bengui, Maracangalha e Val-de-Cães tendem a apresentar sérios problemas ambientais, causados pela falta de saneamento básico em consonância com as estimativas apresentadas, na tabela 3.

Desta forma os bairros do Bengui, da Maracangalha e de Val-de-Cães são os que apresentam os maiores valores estimados para vazão de esgoto, conseqüentemente, uma carga maior de DBO, enquanto o bairro de Miramar, possui o menor valor estimado de DBO e esgoto, por apresentar o pequeno número de habitantes, dentro da microbacia.

Os valores de fósforo indicam concentrações mais elevadas no ponto de amostra nº 01 do igarapé Val-de-Cães, mostrando que há uma maior contaminação antropogênica neste ponto. De acordo com Lima & Zakia (2006), o aumento nas concentrações de fósforo em decorrência das atividades humanas são as principais causas de eutrofização dos corpos d'água. Neste estudo os valores de fósforo variaram entre 0,15 a 0,97 mg/l. Em drenagem pouco poluída por fósforo, ou não poluída, Ramos (2004) relata que as concentrações se apresentam entre 0,08 a 0,30 mg/l, assim como nos Igarapés Paracuri e Una.

Mazzeo (1991) estudando os canais do Reduto, Bernardo Sayão, Tamandaré e Armas (das Docas), que sofreram poluição mais intensa por detergentes e produtos químicos em geral, encontrou concentrações de fosfato em 5,5 mg/l, por receberem esgotos da zona residencial e comercial, em região de poder aquisitivo. Para Baumgartem & Pozza (2001) na ausência de produtos industriais especialmente modificados, os óleos e graxas constituem-se de materiais graxos de origem animal e vegetal, e de hidrocarbonetos originados do petróleo. Em relação aos óleos e graxas, considera-se os hidrocarbonetos, ácidos graxos, sabões, gorduras, óleos e ceras, assim como alguns compostos de enxofre, certos corantes orgânicos e clorofila.

Corroborando com tal assertiva, verifica-se a presença de óleos e graxas em todos os pontos de coleta no igarapé Val-de-Cães, indicando que a presença de hidrocarbonetos derivados do petróleo pode estar relacionada às águas provenientes da Baía de Guajará, da lavagem de embarcações e automotivos, de resíduos das aeronaves e tubulações subterrâneas que porventura estejam conectadas a descargas clandestinas.

Em relação aos coliformes totais verificou-se uma maior concentração nos pontos nº 01 e 05, respectivamente, jusante e nascente do Igarapé. No ponto nº 01, os valores podem estar relacionados também a influência da maré e da Baía de Guajará, enquanto que no ponto nº 05, em função das palafitas, pois há uma tendência para recebimento de descargas diretas de resíduos orgânicos e de animais, principalmente excretas. As concentrações de coliformes apresentadas neste estudo estão mais elevadas quando comparadas aos resultados obtidos por Ribeiro (2004) no Igarapé do Paracuri que em média oscilaram entre 20.000 e 22.000 NMP/100 ml, nos períodos chuvoso e seco, enquanto no Combu os valores estiveram entre 6.400 e 7.000 NMP/100 ml, respectivamente. Em contrapartida, quando equiparados aos valores médios obtidos por Gaspar (2001) no Igarapé Mata Fome, de 149.000 NMP/100 ml a 259.000 NMP/100 ml, períodos chuvoso e seco, respectivamente, os valores deste estudo estão abaixo.

## CONCLUSÃO

A qualidade da água na área de estudo apresenta aspectos físicos, químicos e biológicos que divergem dos padrões de aceitabilidade estabelecidos pelos órgãos de saúde pública e meio ambiente, tendo em vista as fontes de poluição da água existentes junto ao Igarapé Val-de-Cães, que são as descargas de efluentes domésticos e industriais, esgotos sanitários e os resíduos sólidos.

As palafitas erguidas no interior do corpo hídrico, reflexo da ausência de planejamento adequado, transformam as águas em córregos receptores de efluentes domésticos. Os resíduos sólidos lançados as margens do Igarapé acabam sendo transportados para as águas e, conseqüentemente, contaminando o corpo hídrico. As fontes poluidoras domésticas e industriais representam considerável risco à qualidade das águas e ao equilíbrio biótico do Igarapé, indicando a ausência ou ineficiência dos processos de tratamento sanitário.

As concentrações de variáveis indicadoras de qualidade da água não mostraram, de maneira geral, grande influência das chuvas, mas sim padrões espaciais que aumentam ou diminuem em decorrência do tipo de material considerado. Desta forma, a perda de qualidade das águas do Igarapé está fortemente atrelada aos usos que a população faz. Numa correlação com outros Igarapés da cidade é possível presumir que processos de eutrofização possam ocorrer num futuro próximo, bem como danos à saúde da população local.

## REFERÊNCIAS

- APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington, 1989, 1193p.
- BAUMGARTEN, M.G.Z; ROCHA, J.M.B. & NIENCHESKI, L.F.H. **Manual de análises em Oceanografia Química**. Rio Grande, Editora da FURG, 1996. 132 p.
- BAUMGARTEN, M.G.Z. e POZZA, S.A. **Qualidade de águas. Descrição de parâmetros químicos referidos na legislação ambiental**. Editora da FURG. Rio Grande, 2001. 166p.
- BARBOSA, F.G. **Variações espaciais e temporais de nutrientes dissolvidos e metais traço na área portuária da cidade do Rio Grande (estuário Lagoa dos Patos - RS)**. Dissertação de Mestrado em Oceanografia física, química e geológica. FURG. 2006. 135p.
- BERREDO, F. **Qualidade da Água da Baía do Guajará**. Livro de Resumos Expandidos. IX Congresso Brasileiro de Geoquímica, 2003. Belém. Sociedade Brasileira de Geoquímica.
- GASPAR, M.T.P. **Avaliação dos Impactos da Ocupação Urbana sobre as águas da Bacia hidrográfica do Igarapé Mata Fome, Belém,PA**. Centro de Geociências, UFPA. Tese de Mestrado, 2001. 113p.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados da Cidade de Belém**. Disponível em <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em: jun. 2005.
- LIMA, W.P. & ZAKIA, M.J.B. **As florestas plantadas e a água – Implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento**. São Carlos-SP, Editora: RIMA.

- LISBOA, F., MELLO, V. e BRAZ, V.N. **Estimativa da carga orgânica das bacias hidrográficas que deságuam no Rio Guamá**. Belém-PA. Anais do Simpósio Amazônia, Cidades e Geopolítica das Águas. Projeto MEGAM - Belém, PA. 2003.
- MAZZEO, T.E. **Avaliação ambiental das vias de drenagem da região metropolitana de Belém-PA quanto à distribuição dos elementos Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, MN, Na, Ni, Pb e Zn**. Centro de Geociências, UFPA. Tese de Mestrado, 1991. 141 p.
- MEYBECK, M., CHAPMAN, D. & HELMER, R. **Global Freshwater Quality, a First Assessment**. Blackwell, Oxford, 1989. 306p.
- MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.
- MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 2000.
- PEREIRA, J.A.R. e MACIEL, E.F.M. **Determinação do consumo per capita de água em edifícios residenciais da região metropolitana de Belém para avaliar a tarifa de esgoto sanitário**. Anais do 20º Congresso de Engenharia Sanitária. Rio de Janeiro, 1999. p. 3141-3148.
- PINHEIRO, R.V.L. **Estudo hidrodinâmico e sedimentológico do estuário Guajará-Belém (PA)**. Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências (Tese de Mestrado), 1987. 164p.
- PMB (Prefeitura Municipal de Belém). **Relatório de Gestão**, 2000.
- PROCHNOW, M.C.R. **A qualidade das águas na Bacia do Rio Piracicaba**. Rio Claro: UNESP – Instituto de Geociências, 1981. Dissertação de Mestrado.
- RAMOS, J. **Poluição e Contaminação da Orla de Belém-PA**. In: UHLY, S. e SOUZA, E.L. A questão da água na grande Belém. Belém: Casa de Estudos Germânicos, 2004. 247p.
- RIBEIRO, K.T.S. **Água e Saúde em Belém**. Belém. Editora Cejup, 2004. 280p.
- SIOLI, H. Pesquisas limnológicas na região da Estrada de Ferro de Bragança, Estado do Pará, Brasil. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte**, 37. 1960, 91p.
- SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed.. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. v.1: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.