

## IV-314 - ANÁLISE DO SANEAMENTO AMBIENTAL NA BACIA DO TUCUNDUBA, BELÉM - PA

**Amanda Queiroz Mitoso<sup>(1)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará. Especialista em Gestão Hídrica e Ambiental pela Universidade Federal do Pará.

**Adenilson Campos Diniz<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Engenheiro Sanitarista do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Parauapebas (SAAEP).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Augusto Corrêa, 1 – Guamá – Belém – PA CEP: 66075-110 – Brasil – e-mail: [amanda.mitoso@yahoo.com.br](mailto:amanda.mitoso@yahoo.com.br)

### RESUMO

A Bacia Hidrográfica do Tucunduba é uma grande bacia hidrográfica de Belém-PA que tem quase 40% de área alagável e é caracterizada por uma forma de ocupação desordenada que lhe configura elevada densidade populacional e precariedade na infraestrutura de saneamento ambiental. Apresenta 67,67 % de sua área composta por edificações e 19,43 % por cobertura vegetal. As águas superficiais desta bacia são utilizadas em diversos usos pela população como pesca, transporte, banho, lavagem de roupa e de louça, recreação e lançamento de efluentes. Esta bacia está localizada em uma área de média a alta vulnerabilidade de aquíferos, o que intensifica o risco à contaminação destes. Além disso, apresenta uma carga contaminante elevada para os aquíferos, de acordo com o método Pollutant Origin and its Surcharge Hydraulically (POSH). Dos resíduos sólidos produzidos pela população, 98% são coletados e 93% da população é abastecida pelo sistema público de água; contraparte, ressalta-se as constantes interrupções no sistema de abastecimento devido ao crescimento desordenado na área, que interferem na qualidade da água tratada e a inexistência de coleta e tratamento de efluente sanitário. A carga orgânica do efluente gerado é de 1,79 ton.DBO/dia, com uma Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) de mistura de 40,2 mg/L. Com isto, o rio Tucunduba apresenta os mesmos padrões de contaminação viral observados em efluentes brutos, o que justifica a maioria dos casos de doenças registradas na bacia serem de veiculação hídrica, especialmente esquistossomose.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bacia Hidrográfica; Tucunduba, Saneamento Ambiental, Carga Orgânica.

### INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Tucunduba é a segunda maior bacia de Belém-PA e é uma das áreas de maior densidade populacional da cidade. Outro aspecto bastante relevante é o fato de que cerca de 37% de sua área é alagável (SEDURB, 2008). Com uma área de 1.172 ha e população próxima a 200 mil habitantes, a bacia drena os seguintes bairros: Universitário, Terra Firme, Canudos; e parte dos bairros Guamá, Marco e São Braz. Sua ocupação urbana foi iniciada na década de 70 de forma marginalizada, sendo a maior intervenção pública encetada na bacia em 2001 com o Plano de Desenvolvimento Local (PDL), que atendeu diretamente 6.047 habitantes (BELÉM, 2005).

Em 2008, iniciou-se o projeto de macrodrenagem da bacia com previsão de término em 2011. Tal projeto visa a pavimentação de vias; construção de 10 pontes; construção de 400 unidades habitacionais; uma creche; melhoria habitacional das benfeitorias já existentes; construção da feira da Barão de Igarapé Miri; duas praças e quadras poliesportivas; impermeabilização dos canais; ampliação do sistema de abastecimento de água e implantação do sistema de esgotamento e tratamento sanitário, com a construção de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) para 4.000 famílias (SANTOS, 2010). O projeto ainda não está concluído e, mesmo quando estiver, não atenderá a totalidade da demanda de esgotamento sanitário da população residente.

O presente trabalho objetiva apresentar os índices de saneamento, de uso e ocupação do solo; bem como identificar a carga orgânica e o nível de carga contaminante da Bacia do Tucunduba com o intuito de verificar se a infraestrutura de saneamento da bacia atual e prevista está compatível com sua necessidade.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O objeto de estudo foi a Bacia Hidrográfica do Tucunduba, Belém-PA que deságua no Rio Guamá. Para esta pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico baseado em relatórios ambientais, notas técnicas, resoluções nacionais, artigos e periódicos publicados, objetivando o levantamento de dados da bacia.

## RESULTADOS

A área de estudo caracteriza-se pelo uso predominantemente residencial e horizontal, com alta densidade populacional, núcleos habitacionais de baixa renda com ocupação precária, riscos de alagamento, ocupação de comércio e serviço nos principais eixos viários e carência de infraestrutura e equipamentos públicos.

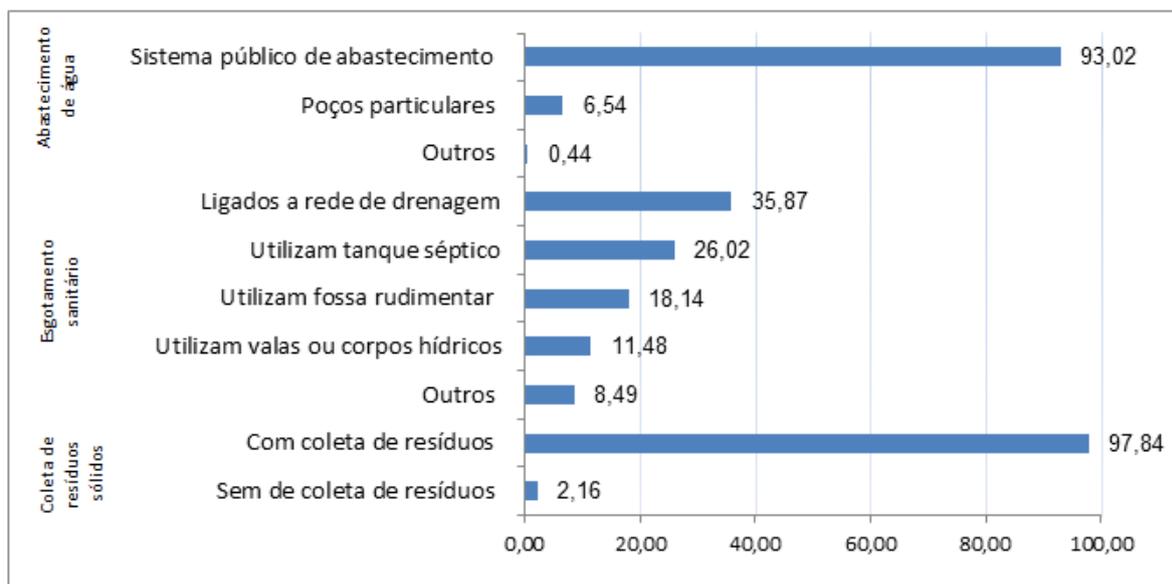
A área da bacia que compreende o bairro Universitário está inserida na Zona do Ambiente Natural 1 (ZAN 1) – Setor II, zona esta destinada à conservação dos recursos naturais existentes. As demais áreas da bacia estão inseridas na Zona do Ambiente Urbano 5 (ZAU 5) que tem como objetivos e diretrizes a promoção da urbanização e regularização fundiária dos núcleos habitacionais de baixa renda; complementação da infraestrutura básica; implantação de infraestrutura nos espaços públicos de uso coletivo; implantação de espaços verdes; contenção da ocupação às margens de canais de drenagem e estímulo ao comércio e serviço (BELÉM, 2008).

Luz et al (2014) estudaram o uso e ocupação do solo na bacia e identificaram que esta é composta por 67,67 % de edificações (horizontais, verticais e especiais), 19,43 % de cobertura vegetal, 1% de corpos hídricos (canais urbanos) e 11,90 % de vias (pavimentadas e não pavimentadas). Das edificações, 76,90 % correspondem às áreas horizontais de ocupação residencial; 22,85% representam as áreas horizontais especiais (correspondente a áreas ocupadas por instituições públicas) e 0,25% as áreas edificadas verticais, concentradas nas áreas de maiores cotas topográficas da bacia (bairros do Marco e São Braz).

Devido a sua ocupação espontânea, suas ruas são tortuosas com calçamento ausente ou heterogêneo, não possuindo vias arborizadas. Sua cobertura vegetal foi intensamente reduzida nos últimos 40 anos e ocupa 19,43 % da área, tendo como configuração espacial predominante o tipo isolada, comum em áreas densamente edificadas. A maior parcela da vegetação existente nesta bacia concentra-se em terrenos institucionais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Universidade Federal do Pará (UFPA) e Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), onde é possível a observação de extensas manchas de vegetação do tipo conectada. Nas áreas de ocupação residencial, a cobertura vegetal é mais expressiva nos quintais, sendo, portanto, altamente vulnerável, podendo ser retirada a qualquer momento pelo proprietário do terreno.

Quanto ao saneamento, a bacia apresenta uma boa cobertura dos sistemas de coleta de resíduos sólidos (97,84%) e de abastecimento de água (93,02%). Vale ressaltar as constantes interrupções no sistema de abastecimento, que ocasionam as alterações de pressão na rede, interferindo na qualidade da água já tratada. Outro ponto a ser considerado devido as interrupções refere-se a adoção de abastecimento alternativo com poços freáticos construídos sem o adimplemento às normas técnicas, comprometendo a qualidade da água a ser consumida. A companhia de saneamento local justifica as interrupções devido ao crescimento desordenado da bacia e sua alta taxa de crescimento populacional, que tornam a rede insuficiente e desproporcional à sua crescente demanda.

Na Figura 1 é apresentada a situação da bacia em relação ao saneamento. Nesta, é possível notar que cerca de 35% do efluente sanitário é direcionado à rede de drenagem; e 28,11% destinam seus efluentes em fossas rudimentares, valas, corpos hídricos e outros meios inadequados para áreas urbanas.



**Figura 1: Percentual de saneamento na Bacia do Tucunduba. Fonte: Adaptado SEGEP, 2012.**

De acordo com o mapa de vulnerabilidade de aquíferos proposto por Lisboa (2011) - que apresenta os dados do método GOD tratados por modelagem Fuzzy - esta bacia está localizada em uma área de média a alta vulnerabilidade de aquíferos, indicando baixo grau de confinamento e níveis estáticos na região, o que intensifica o risco à contaminação dos aquíferos.

Diagnosticou-se pelo método POSH (FOSTER, 2002) que a área, de forma geral, apresenta uma carga contaminante elevada para os aquíferos, pois apresenta uma densidade populacional de 160hab/ha, e seu sistema de esgotamento sanitário é, em sua maioria, formado por tanques sépticos, fossas negras ou drenado diretamente para os canais.

A carga orgânica pode ser estimada multiplicando-se a vazão do efluente gerado pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Considerando uma população de 112mil hab (que destinam seus efluentes aos corpos hídricos), um per capita do efluente de 80 l/dia e uma DBO de 200mg/L, tem-se uma carga orgânica de 1,79 ton.DBO/dia. Esta carga orgânica em uma vazão de 104 l/s de efluente, sendo diluída na vazão da bacia de 470,8 l/s, origina uma DBO de mistura de 40,2 mg/L.

Os corpos hídricos da cidade de Belém não possuem enquadramento e grande parte foi impermeabilizado, sendo caracterizados como canais urbanos do sistema de macrodrenagem. Este não é o caso do rio Tucunduba, que de acordo com o projeto de macrodrenagem de sua bacia, manterá suas características de rio nas proximidades de sua foz, no rio Guamá. Assim, até seu enquadramento, será considerado como um rio de classe 2 e deverá ter parâmetros que atendam aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Contrapondo a isto, sua DBO de mistura de 40,2 mg/L não atende aos padrões desta resolução.

As águas superficiais desta bacia são utilizadas em diversos usos pela população, como lançamento de efluentes, pesca, transporte, banho, lavagem de roupa e de louça e recreação. Tal fato é preocupante, pois segundo Spada (2012), o Tucunduba apresenta os mesmos padrões de contaminação viral que os efluentes brutos da ETE do Una, o que pode intensificar os casos de doenças causadas por veiculação hídrica. Esta hipótese é ratificada por Mancabú (2013), que identificou que a maioria dos casos de doenças registradas na bacia são de veiculação hídrica, principalmente esquistossomose.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Devido à alta densidade populacional da bacia e por esta se localizar em uma área do zoneamento destinada à urbanização, deve ser vista como prioritária para instalação de infraestrutura urbana.

Os altos índices de ocupação do solo na bacia, juntamente com a redução da cobertura vegetal, inibem as recargas do aquífero e aumentam o escoamento superficial, favorecendo inundações na área que já é propícia a alagamentos.

A carga orgânica destinada ao rio Tucunduba está acima da sua capacidade de diluição.

Quando o projeto de macrodrenagem da bacia do Tucunduba estiver concluído, o sistema de esgotamento sanitário atenderá apenas 15% da população residente na bacia, reduzindo a carga orgânica direcionada aos canais de drenagem em aproximadamente 20%, mas não o suficiente para que se atinjam os padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Devido ao nível de vulnerabilidade de aquíferos observado neste trabalho para a área em estudo, recomenda-se a análise do fluxo de águas subterrâneas e monitoramento da qualidade das águas nos pontos críticos. Recomenda-se ainda a ampliação do projeto de sistema de esgotamento sanitário para a bacia ou adoção de alternativas ao sistema tradicional, como o tratamento descentralizado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BELÉM. Prefeitura Municipal de Belém. Plano de Desenvolvimento Local Riacho Doce/Pantanal. SEGEP, SESAN e FUNPAPA. Belém, 2005.
2. BELÉM. Plano Diretor de Belém: Lei nº 8.655/08. Belém: Câmara Municipal de Belém, 2008.
3. FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D'ELIA, M.; PARIS, M. Underground Water Quality Protection: a Guide for Water Utilities, Municipal Authorities and Environment Agencies. Washington DC, USA: World Bank Publication, 2002.
4. LISBÔA, Érico Gaspar. Sistema de inferência fuzzy aplicado ao mapeamento da vulnerabilidade intrínseca de aquíferos. Dissertação de mestrado submetida ao programa de pós-graduação em engenharia civil da Universidade Federal do Pará. Belém, 2011.
5. LUZ, Luziane Mesquita da; RODRIGUES, Jose Edilson Cardoso; CRISTO, Laís de Andrade; SILVA, Marcos Damasceno da. ESTUDO GEOAMBIENTAL EM BACIAS URBANAS EM BELÉM-PA. Boletim Amazônico de Geografia (ISSN: 2358-7040 - on line), Belém, v. 01, n. 02, p. 145-160, jul./dez. 2014.
6. MANCABÚ, Milanca. Saúde e saneamento: doenças causadas por veiculação hídrica nas áreas Riacho Doce e Pantanal em Belém/PA e desafios da intersectorialidade. Dissertação de Mestrado. UFPA. ICSA. Belém, 2013.
7. SANTOS, Verônica Jussara Costa. Modelo de processo participativo de enquadramento aplicado a bacias hidrográficas urbanas: bacia do Tucunduba – PA. Dissertação (Mestrado) – UFPA. ITEC. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Belém, 2010.
8. SEDURB. Relatório de controle Ambiental para subsidiar as obras de macrodrenagem e plano de desenvolvimento local sustentável do IGARAPÉ TUCUBDUBA-PA. Belém, 2008.
9. SEGEP. Anuário estatístico do município de Belém, v. 17, 2012 – Belém: Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão, 2012.
10. SPADA, Paula Katharine de Pontes. Detecção de adenovírus humanos em amostras de água superficial e esgoto não tratado oriundas de diversos ecossistemas aquáticos da cidade de Belém-PA. Dissertação de Mestrado. UFPA: Medicina Tropical. Belém, 2012.