

PROCESSO DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS: ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIO ANIL – SÃO LUÍS (MA)¹

Danniel Madson Vieira **OLIVEIRA**² (UFMA³/GEOTEC⁴/LEBAC⁵ – dannielmadson@hotmail.com); José Arnaldo dos Santos **RIBEIRO JUNIOR**² (UFMA – aj_ramone@hotmail.com); Tiago Silva **MOREIRA**² (UFMA/GEOTEC – thyago_sylver@hotmail.com), Hudalet da Conceição **OLIVEIRA**² (UFMA - dallet@zipmail.com.br), Márcia Fernanda Pereira **GONÇALVES**⁶ (FLORENCE/NEPA⁷ – marciafernandageo@hotmail.com)

RESUMO

A área de estudo deste trabalho compreende a bacia hidrográfica do Rio Anil a qual está localizada no quadrante NW da Ilha do Maranhão (LABOHIDRO, 1980). Esta bacia possui 33 km² de área e 31 km de perímetro, sendo que o mesmo é de 4º ordem de acordo com a classificação de Strahler (1952). Sua altimetria varia de 5 a 60 m e seus rios de primeira ordem possuem 21,73 km, os de segunda ordem 8,18 km, os de terceira ordem 7,40 km e os de quarta ordem 10,83 km de extensão. (ALCÂNTARA; AMORIM, 2005). No decorrer das pesquisas em campo (maio de 2008 a maio de 2009), notou-se o intenso processo de degradação ambiental dessa bacia, que se encontra demasiadamente assoreada e poluída por esgotos domésticos e industriais, consequência da deficiência dos serviços de saneamento básico nos grandes adensamentos populacionais ao longo da bacia, inclusive nos manguezais e área de várzea. A mata galeria que protege suas margens está em grande parte devastada. Para a fundamentação teórica foram analisadas publicações em livros e artigos destacando-se: Alcântara; Amorim (2005). Utilizaram-se os métodos fenomenológico e quantitativo, com o objetivo de diagnosticar os principais problemas ambientais ao longo da bacia do Rio Anil, assim como possíveis soluções.

Palavras-chave: Degradação Ambiental. São Luís. Bacia do Rio Anil.

PROCESS OF ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN HIDROGRAPHYC BASIN: CASE STUDY IN BASIN OF RIVER ANIL - SÃO LUÍS (MA)

ABSTRACT

The study area of this work includes the basin of the River Anil which is located in the NW quadrant of the island of Maranhão (LABOHIDRO, 1980). This basin has 33 km² of area and 31 km of perimeter, and that it is 4th order according to the classification of Strahler (1952). His altimeter ranges from 5 to 60 m and its rivers of first order have 21,73 km, the second order 8.18 kilometers, the third order 7.40 km and the fourth order 10.83 km long. (ALCÂNTARA; AMORIM, 2005). During the field research (May 2008 to May 2009), it was noted the intensive process of environmental degradation of the basin, that is too silted and polluted by domestic and industrial sewage, consequences of the deficiency of basic sanitation services in large population density along the basin, including in the area of mangroves and lowland. The gallery forest that protects their margins is largely devastated. For the theoretical foundation were analyzed publications in books and articles standing out: Alcântara; Amorim (2005). Using the phenomenological and quantitative methods, with the aim to diagnose the main environmental problems along the basin of river Anil, as well as possible solutions.

Keywords: Environmental Degradation. São Luís. Basin of River Anil.

¹ Os autores agradecem ao NAE (Núcleo de Assuntos Estudantis - UFMA) pelo financiamento recebido.

² Graduandos em Geografia Licenciatura-Bacharelado/UFMA.

³ Universidade Federal do Maranhão.

⁴ Empresa Júnior de Geografia/UFMA.

⁵ Laboratório de Estudos de Bacias Hidrográficas - DEGEO/UFMA.

⁶ Graduada em Geografia/UFMA.

⁷ Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais - DEGEO/UFMA.

1 INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas constituem importantes unidades de planejamento, porém, muitas vezes são utilizadas erroneamente, como é o caso da Bacia Hidrográfica do Rio Anil, em São Luís – MA, Brasil, que sofre as mazelas da expansão urbana desordenada neste município. O uso e ocupação intensos desta área acabaram por gerar a natureza de impermeabilidade do solo (com a construção de ruas e avenidas, grandes empreendimentos comerciais e residenciais, além do aplainamento e compactação de colinas diminuindo a capacidade de recarga dos aquíferos), a devastação das matas ciliares, o assoreamento do leito dos rios e o lançamento de efluentes de esgoto *in natura*, além de resíduos sólidos, com o conseqüente processo de eutrofização em alguns trechos dessa bacia. Desta forma, este artigo tem por objetivo diagnosticar os principais impactos que geram o processo de degradação ambiental da Bacia do Rio Anil.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do presente relatório, procedeu-se o levantamento e análise do material bibliográfico, analisando-se publicações em livros e artigos, destacando-se: Alcântara; Amorim (2005). O método fenomenológico proporcionou as bases para estrutura do trabalho, haja vista a percepção “*in loco*” auxiliou no entendimento e compreensão no que tange a análise de uma bacia hidrográfica altamente impactada, a Bacia do Rio Anil. As pesquisas de campo foram dispostas da seguinte forma: reconhecimento da área de estudo; observação e descrição do cenário estudado e documentação fotográfica com câmera digital *SONY Cyber-shot DSC-S650®*. O método quantitativo foi essencial para fase de gabinete, através da análise e tabulação dos dados brutos obtidos no levantamento bibliográfico e de campo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Localização da bacia hidrográfica do Rio Anil

A Bacia Hidrográfica do Rio Anil localiza-se no município de São Luís, no quadrante NW da Ilha do Maranhão – MA, com o Rio Anil possuindo cerca de 13,8 Km de extensão (FIGURA 01). Tem suas nascentes localizadas na Chapada do Tirirical (Bairro Aurora), descendo ao nível do mar aproximadamente 9,5 Km em linha reta, com o eixo direcional orientado de SE para NW a partir da nascente. A sua calha caracteriza-se por apresentar um perfil meândrico, cortando a porção NE do Centro urbano da cidade de São Luís, no trajeto em direção à desembocadura (LABOHIDRO, 1980; SIQUEIRA, 1987 apud ALCÂNTARA; MOCHEL; AMORIM, 2005, p. 2803-2804).

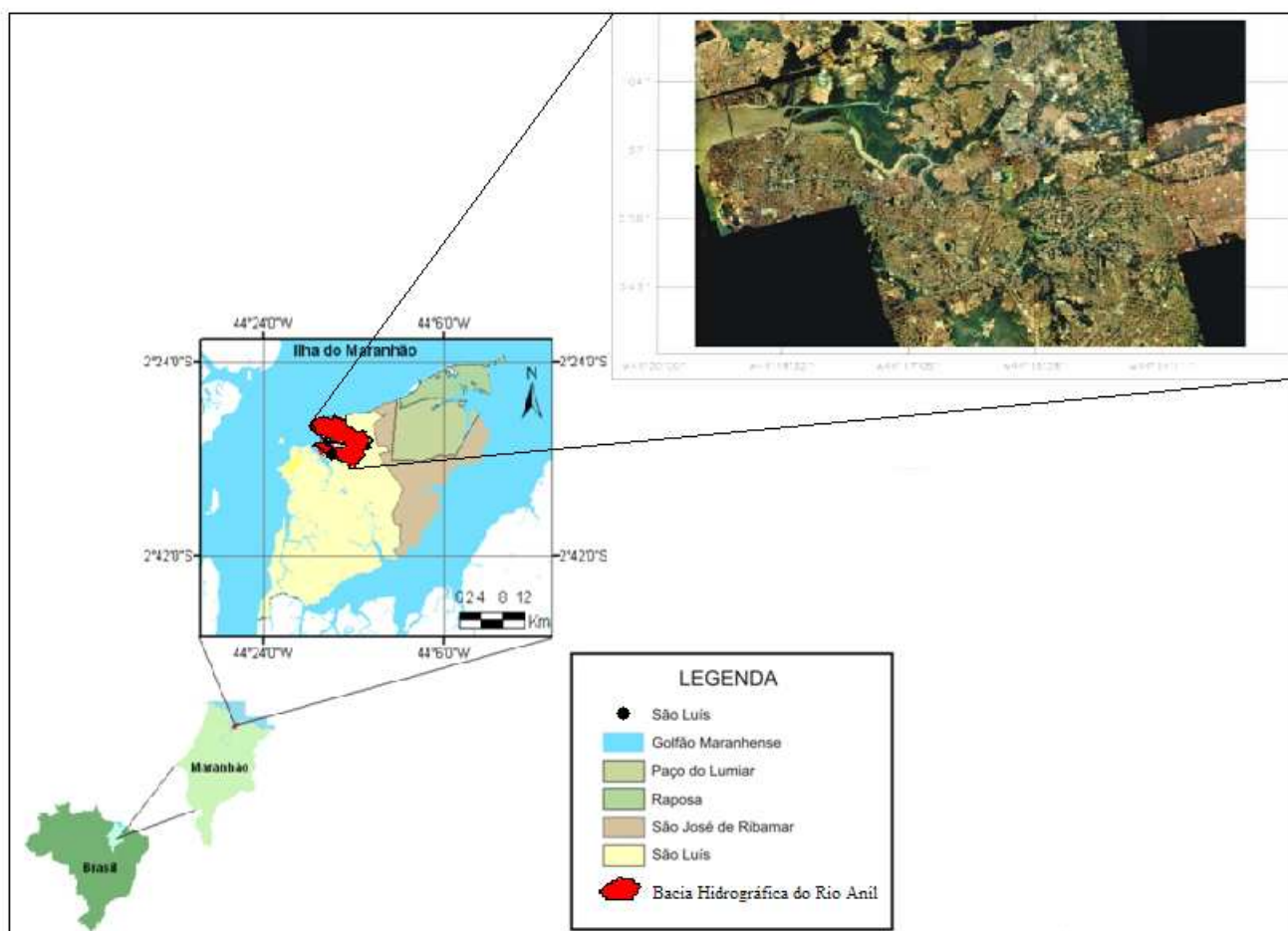


FIGURA 01. Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Anil. Fonte: Arquivo da Pesquisa, 2009, adaptado de ALCÂNTARA; AMORIM, 2005, p. 71.

Segundo Alcântara (2004, p. 164) os afluentes do Rio Anil pela margem direita são: Igarapé da Ana Jansen, Igarapé do Jaracaty, Igarapé do Vinhais e Rio Ingaúra. E os afluentes do Rio Anil pela margem esquerda: Rio Jaguarema, Córrego da Vila Barreto, Córrego da Alemanha, Igarapé da Camboa.

3.2 Processo de ocupação desordenada e degradação ambiental na bacia hidrográfica do rio Anil

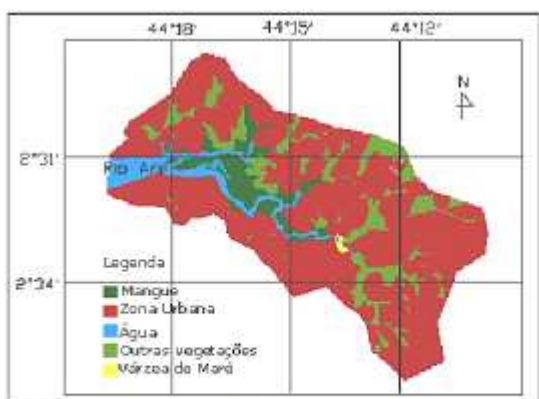


FIGURA 02. Mapa do estado do meio físico da bacia do rio Anil. Fonte: ALCÂNTARA; AMORIM, 2005, p. 76.

Ao longo das quatro últimas décadas a Ilha do Maranhão passou por um rápido processo de expansão urbana e demográfica decorrentes da implantação dos Grandes Projetos minero-metalúrgicos (Projeto Grande Carajás – PGC – e o Consórcio de Alumínio do Maranhão – ALUMAR) no seu Distrito Industrial. Uma das regiões mais impactadas foi a Bacia Hidrográfica do Rio Anil (FIGURA 02), que paulatinamente foi sendo ocupada desordenadamente, perfazendo um índice de

urbanização atual (2008) de 69,5% dos solos disponíveis, sendo que na margem esquerda este índice alcança 97%. Alcântara (2004) e Alcântara et al (2004) reforçam este argumento ao afirmarem que:

A Bacia Hidrográfica do Rio Anil, inserida no centro urbano da capital do Maranhão, é umas das mais prejudicadas, sobretudo pelo grande crescimento populacional registrado entre as décadas de 70 e 90, quando a população da cidade apresentou uma expressiva expansão demográfica, (LABOHIDRO, 1980 apud ALCÂNTARA, 2004, p. 162).

A bacia do Rio Anil está atualmente com uma densidade demográfica em torno de 8.575,35 hab/Km², caracterizando-se então como uma bacia extremamente urbana, densamente povoada, com problemas sócio- ambientais (...) (ALCÂNTARA et al, 2004, p. 23).

Com um crescimento demográfico de aproximadamente 2% a.a., ao longo dos últimos 15 anos, os impactos sobre a área da Bacia do Rio Anil se agravaram ainda mais. Em muitos bairros, apesar de haver coleta de lixo constantemente, parte da população mantém o hábito de assorear as margens dos rios jogando resíduos sólidos nas margens dos rios (FIGURA 03). Até meados da década de 1990, a área utilizada pela prefeitura como destino final do lixo localizava-se no



FIGURA 03. Rio Ingaúra, pertencente à Bacia do Rio Anil, intensamente impactado por processos antropogênicos, característicos do Período Quinário. Fonte: Arquivo da Pesquisa, 31/05/2008.

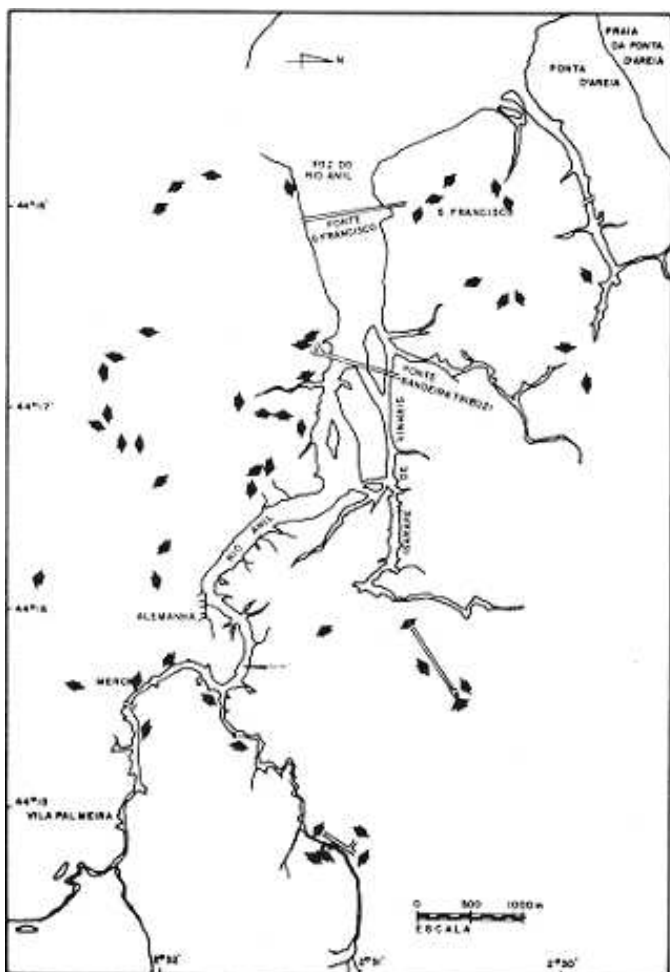


FIGURA 04. Mapa da Bacia do Rio Anil com destaque para os pontos de lançamento de esgoto (setas escuras). Fonte: LIAO et al, 1984, p. 280.

Bairro do Jaracaty, às margens do Rio Anil.

Outro impacto comum na região é a poluição por esgotos domésticos *in natura*, que são despejados constantemente nos corpos hídricos da Ilha (FIGURA 04), diminuindo a flora e fauna aquática, a quantidade de oxigênio dissolvido e causando a eutrofização dos ambientes fluviais. Martins; Lopes; Melo (2006) e Alcântara et al (2004) falam sobre as consequências da poluição por efluentes *in natura* no Rio Anil:

Águas fortemente poluídas por matéria orgânica, especialmente esgoto doméstico, apresentam uma fauna restrita a um pequeno número de espécies capazes de sobreviver em baixas concentrações de oxigênio dissolvido e altas concentrações de matéria orgânica dissolvida e particulada (Pennak, 1991), o que realmente é constatado no estuário do Rio Anil (MARTINS; LOPES; MELO, 2006, p. 59).

De acordo com Moreira (2003), a densidade fitoplanctônica é mais expressiva no período de estiagem

e menos expressiva no período chuvoso, sendo que o fitoplâncton do estuário do Rio Anil sofre influência do lançamento de esgoto “*in natura*” e a grande deposição de lixo nas margens do estuário, o que também influencia na sua distribuição ao longo do estuário (ALCÂNTARA et al, 2004, p. 29).

Os principais impactos na região pesquisada decorrem da expansão urbana. A especulação financeira ao longo da margem direita do Rio Anil – Avenida Jerônimo de Albuquerque e no polígono que abrange os bairros São Francisco, Renascença I e II (FIGURA 04), Ponta D’Areia, Jaracaty e parte do Calhau, além do Ipase e Maranhão Novo



FIGURA 05. Ocupação de alto padrão decorrente da especulação financeira em bairros adjacentes à Bacia do Rio Anil. Fonte: Arquivo da Pesquisa, 01/05/2009.

–, atraiu grandes empreendimentos comerciais e residenciais localizados sobre os tabuleiros ou colinas aplainadas, diminuindo a capacidade de recarga do Aquífero Livre Barreiras e do Semi-Confinado Itapecuru, extremamente importantes para o abastecimento de água potável à população da capital do Estado do Maranhão, como explica Pereira et al (2004):

O município de São Luís é abastecido por cerca de 4000 poços tubulares, dos quais somente 214 são cadastrados pela Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão (CAEMA).

(...)

O sistema hidrogeológico da Ilha de São Luís constitui-se de dois aquíferos: (I) o primeiro, livre, o Aquífero Barreiras, constituído pelos níveis mais arenosos dos depósitos terciários, com espessura variando de 2 a 60 m no sentido oeste/leste, com nível estático das águas muito variável e de boa produtividade, com vazão específica máxima de 3 m³/h/m; (II) o segundo, semi-confinado, o Aquífero Itapecuru, constituído de uma seqüência de sedimentos areno-argilosos, localizado a 40 m abaixo da superfície, com espessura variando de 20 a 95 m, de baixa produtividade, com vazão específica na faixa de 0,1 a 1,0 m³/h/m. Na base deste aquífero encontra-se uma camada de argila, com cerca de 100 m de espessura, que constitui uma barreira de proteção dos riscos de contaminação por águas salgadas presentes nos aquíferos subjacentes (SOUSA, 2000 e COSTA, 1995 apud PEREIRA et al, 2004, p. 1004-105).

Retomando o processo intensivo de ocupação na área de estudo, apresenta-se a seguir a tabela 01 com os dados demográficos quantitativos da Bacia do Rio Anil (estimativa de 2008), na qual observa-se a pressão exercida pela alta concentração de habitantes (aproximadamente 500 mil) no local de estudo.

TABELA 01 - Demografia e Ocupação da Bacia Hidrográfica do Rio Anil (Estimativa 2008)

TRECHO	ÁREA (ha)	ÍNDICE DEMOGRÁFICO	POPULAÇÃO ESTIMADA
MARGEM ESQUERDA	460	182,5	83.950
MARGEM DIREITA	588	48,75	28.665
MONTANTE	3100	120	372.000
MANGUES	373	-	-
TOTAL	4521	107,19	484.615

Fonte: Adaptado de ALCÂNTARA, 2004, p. 165 e IBGE, 2007.

A margem esquerda do Rio Anil caracteriza-se por ser a mais ocupada (97%), em grande parte,



FIGURA 06. Palafitas localizadas no leito do Rio Anil. Fonte: Arquivo da Pesquisa, 01/05/2009.

por moradias precárias, com casas irregulares de baixo padrão, como as palafitas (FIGURA 06), sem saneamento básico, problemas de drenagem e iluminação pública, ocorrendo com maior frequência nos bairros: Camboa, Liberdade, Alemanha, Vila Palmeira e Barreto. É importante ressaltar que esses bairros também apresentam elevados índices em outros problemas sociais, como miséria, violência urbana, tráfico de armas de fogo e drogas.

Com o objetivo de promover melhor condição de vida para essa população marginalizada o Governo Estadual do Maranhão e o Governo Federal lançaram em 2008 as prerrogativas do Projeto PAC – Rio Anil:

PROJETO PAC - RIO ANIL

Projeto - Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários do Rio Anil; Responsáveis - Governo do Estado [do Maranhão] em parceria com o Governo Federal, por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC);

Ação - compõe uma faixa de 25 quilômetros de vias, atravessando 13 bairros de São Luís, sendo que a Avenida Rio Anil será o marco delimitador de toda a extensão do projeto, além de representar um ganho para o sistema de tráfego da cidade, formando um novo anel viário. Também serão construídas 3.500 unidades habitacionais, além de urbanização da área, pavimentação e drenagem de ruas, implantação de rede elétrica e iluminação pública, rede de distribuição de água, coleta e tratamento de esgoto;

Investimento - serão investidos R\$ 235 milhões, dos quais R\$ 144 milhões provenientes do PAC e R\$ 99 milhões do Tesouro Estadual na forma de contrapartida. As obras devem ser executadas no prazo de 36 meses (GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO, 2009).

Segundo informações obtidas no site do Governo do Estado (www.ma.gov.br), todo o empreendimento do PAC - Rio Anil (FIGURA 07) já possui o licenciamento ambiental de instalação concedido pelo órgão ambiental do Estado.

Apesar do benefício social desta grande obra, as conseqüências ao ambiente serão negativas, já que está previsto o aterramento de trechos da margem do Rio Anil



FIGURA 07. Obras do PAC – Rio Anil. Fonte: Arquivo da Pesquisa, 25/09/2008.

para construção de conjuntos habitacionais que substituirão as palafitas, além da Avenida Rio Anil e outras vias próximas que serão pavimentadas, sem respeitar o limite de preservação permanente das margens de rios estabelecido pelo Código Florestal Brasileiro. Sobre as implicações da degradação ambiental em bacias hidrográficas, Botelho; Silva (2007) e Guerra; Marçal (2006) clarificam que:

Na ausência de uma vegetação ribeirinha (mata de galeria e, em casos de áreas costeiras, mangues), fato comum no meio urbano, onde se costuma retificar e canalizar os rios, os sedimentos carreados são neles depositados, gerando o assoreamento, que aumenta os riscos de enchente, em função da diminuição da área da seção transversal do canal e a conseqüente diminuição do volume de água circulante (BOTELHO; SILVA, 2007, p. 175).

Como destaca Hart (1986), a maioria das intervenções que o homem faz nos rios produz uma série de impactos, que se constituem em riscos para o meio ambiente e para o próprio homem, necessitando diferentes formas de intervenção para corrigir o que foi feito de maneira inadequada, anteriormente, produzindo, por exemplo: poluição das águas, onde o esgoto é despejado in natura, assoreamento, onde são construídas barragens; erosão acelerada, onde os rios são retificados etc. (...) (GUERRA; MARÇAL, 2006, p. 52).

Por isso a importância do planejamento ambiental, que deve ser vinculado à implantação e desenvolvimento dos projetos sócio-ambientais e econômicos, para que haja eficácia no alcance de objetivos e resultados destes projetos e planejamentos. Sendo assim, Ross (2006) enfatiza que:

(...) o desenvolvimento ambiental deve estar atrelado a uma política pública de planejamento ambiental que envolva aspectos educacionais, de saúde pública, de investimentos em infraestrutura, ordenamento territorial, em função de potencialidades e fragilidades naturais, gestão territorial com criação de unidades de conservação, fiscalização, monitoramento ambiental das atividades produtivas, controle da qualidade do meio ambiente, entre outras (ROSS, 2006, p. 203).

Na Bacia hidrográfica do Rio Anil, onde os processos de degradação ambiental antrópicos são de grande magnitude, implicando no gradativo desaparecimento do leito deste rio e seus afluentes, o planejamento urbano-ambiental a partir da bacia hidrográfica como unidade de estudo é a solução a médio e longo prazo que poderá gerar os melhores efeitos para sociedade que a ocupa quanto para o meio físico.

4 CONCLUSÃO

O planejamento ambiental na contemporaneidade tornou-se uma importante ferramenta para a organização e/ou esquadramento tanto do espaço rural quanto do espaço urbano. As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento também possuem papel de destaque no que tange as ações sócio-ambientais estatais.

Dessa forma, a bacia hidrográfica do Rio Anil, no município de São Luís, Maranhão, Brasil, merece melhor atenção dos órgãos públicos, já que vem passando por um intenso processo de degradação ambiental ao longo das últimas quatro décadas decorrente da expansão urbana desordenada, além dos projetos de habitações populares que aterraram as margens do Anil para ocupá-las. A especulação financeira na margem esquerda foi um grande subsídio para a demasiada expansão do mercado imobiliário para classe média de São Luís, alterando ainda mais a paisagem natural da área citada.

Os recursos hídricos genuinamente luduicenses são estratégicos para ilha costeira, como reservas que precisam ser preservadas por se tratar de um ecossistema frágil. Sendo assim, a aplicação da pesquisa ambiental na área de estudo é de extrema relevância, pois leva à compreensão histórico-geográfica dos impactos ambientais ocorrentes neste importante recurso hídrico da capital maranhense, assim como para futuros trabalhos mais detalhados.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, Enner Herenio. Mudanças climáticas, incertezas hidrológicas e vazão fluvial: o caso do estuário do Rio Anil. **Caminhos de Geografia**, 8(12)158-173, Jun/2004.

_____ et al. Modelagem da profundidade *secchi* e da concentração de clorofila a no estuário do Rio Anil, São Luís – Ma. **Caminhos de Geografia**, 5(13) 19-40, Out/2004.

_____ ; AMORIM, Alexsandro de Jesus Ericeira. Análise morfométrica de uma bacia hidrográfica costeira: um estudo de caso. **Caminhos de Geografia**, 7(14)70-77, Fev/2005.

_____ ; MOCHEL, Flávia Rebelo; AMORIM, Alexsandro de Jesus Ericeira. Aplicação do Sensoriamento Remoto e da Geoestatística no Estudo de Variáveis Físico-Químicas e Biológicas da Água do Estuário do Rio Anil, São Luís, Maranhão – Brasil. **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2803-2810.

BOTELHO, Rosangela Garrido Machado; SILVA, Antonio Soares da. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: VITTE, Antonio Carlos; GUERRA, Antonio José Teixeira (orgs.). – **Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007, pp. 153-192.

GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO. **Ministro Edson Santos garante apoio ao Projeto Rio Anil**. Disponível em: <<http://www.ma.gov.br/2009/5/01/Pagina4586.htm>>. Acesso em 01 mai. 2009.

GUERRA, Antonio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contagem da População 2007**. <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/MA.pdf>>. Acesso em 01 mai. 2009.

LIAO, Po-Shiang Deborah Lee et al. Análise dos indicadores bacterianos de poluição dos rios Anil e Bacanga, na Ilha de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, 18: 278-87, 1984.

MARTINS, Ana Luiza Privado; LOPES, Maria José Saraiva; MELO, Odylon Teixeira de. Zooplâncton como bioindicador da qualidade ambiental no estuário do Rio Anil, São Luís, Maranhão. **BOLETIM DO LABORATÓRIO DE HIDROBIOLOGIA**, 19:51-60, 2006.

PEREIRA, Lucilene et al. Medidas hidroquímicas e isotópicas em águas subterrâneas que abastecem o município de São Luís – Maranhão. **Revista Águas Subterrâneas**, 18: 103-119/ Janeiro 2004.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

STRAHLER, A. N. *Hypsometric analysis of erosional topography*. **Geol. Soc. America Bulletin**, 63, p. 1117-1142, 1952.