

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ALCÂNTARA NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO, LESTE METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

Cilene Daudt **VIEIRA**

Graduanda no curso de Geografia/UERJ-FFP
cilenevieira95@gmail.com

Antônio Enágico Farias de **OLIVEIRA**

Graduando no curso de Geografia/UERJ-FFP
enagioo@hotmail.com

Wendel Guimarães **ALVES**

Graduanda no curso de Geografia/UERJ-FFP
Wendelgeoffp@gmail.com

Otávio Miguez da Rocha **LEÃO**

Professor Doutor da Graduação e Programa de Pós Graduação em Geografia/ UERJ-FFP
orochaleao@hotmail.com

RESUMO: O presente trabalho tem como pressuposto analisar os impactos ambientais existentes na bacia hidrográfica do Rio Alcântara localizado no município de São Gonçalo (RJ). Pretende-se abordar os impactos físicos e sociais que influencia esses ambientes, além de contribuir para o melhor entendimento da dinâmica fluvial da bacia, alterada pela expansão urbana. A mesma encontra-se altamente urbanizada com suas encostas e margens de canais densamente ocupados. Isso porque, devido a necessidade de se criar espaços muitas obras foram feitas, como a canalização de rios em aproximadamente toda sua extensão, tornando-os “rios invisíveis”, que contribui intensamente para alterações ao longo de toda bacia hidrográfica. Em áreas urbanas os solos são em grande parte impermeáveis, dificultando a infiltração da água e levando a existência do escoamento superficial, ocasionando a elevação da vazão em eventos pluviométricos de grande intensidade, suscitando as enchentes urbanas. Os métodos utilizados foram imagens de satélite e trabalhos de campo para conhecer melhor a área da bacia. Como resultado, obtivemos o entendimento que muitos canais estão assoreados, sem mata ciliar e com suas margens ocupadas resultando em frequentes inundações no município.

Palavras chaves: Gestão ambiental, Bacia hidrográfica, Urbanização e Enchentes urbanas.

ABSTRACT: This paper presupposes to analyze the existing environmental impacts in Alcântara river basin in São Gonçalo (RJ). It is intended to address the physical and social impacts that affect this environment. The paper also aims to contribute to the better understanding of the fluvial dynamics of the river basin modified by urban sprawl. The basin is highly urbanized with its slopes and channel margins occupied. With the need to create spaces many works were made, such as the channeling of rivers in nearly its entire length, making them "invisible rivers", which strongly contributes to changes along the entire river basin. In urban areas the soils are largely impermeable, hindering the infiltration of water and leading to the existence of surface runoff, which increases the flow of high intensity rainfall events, raising urban flooding. The methods used were satellite images and field work to better understand the basin area. As a result, we obtained the understanding that many channels are silted without riparian vegetation and their busy margins resulting in frequent flooding in the city.

Keywords: Environmental management, River basin, urbanization and urban flooding.

RESUMEN: En este artículo se presupone analizar los impactos ambientales existentes en la cuenca del río Alcântara, en el municipio de São Gonçalo (RJ). Se tiene la intención de abordar los impactos físicos y sociales que influyen en estos ambientes, y contribuir a una mejor comprensión de la dinámica fluvial de la cuenca, modificada por la expansión urbana. Lo mismo es altamente urbanizada con sus laderas y márgenes de canales densamente ocupados. Esto se debe a que, debido a la necesidad de crear espacios se hicieron muchas obras, como la canalización de los ríos en casi toda su longitud, lo que los ríos "invisibles", lo que contribuye en gran medida a los cambios a lo largo de toda la cuenca del río. En las zonas urbanas los suelos son parte muy impermeable, lo que dificulta la infiltración de agua y tomar la existencia de la escorrentía, lo que lleva a aumentar el flujo de la precipitación de los grandes acontecimientos de intensidad, aumentando las inundaciones urbanas. Los métodos utilizados fueron imágenes de satélite y trabajo de campo para comprender mejor el área de la cuenca. Como resultado, se obtuvo el entendimiento de que muchos canales están obstruidos con sedimentos sin vegetación de ribera y sus márgenes ocupados que resulta en frecuentes inundaciones en la ciudad.

Palabras clave: Gestión del Medio Ambiente, las cuencas hidrográficas, la urbanización urbana y las inundaciones.

INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, há uma grande incidência no crescimento da população urbana, criando-se as chamadas regiões metropolitanas. No Brasil a população urbana já atinge cerca de 80% da sua capacidade, alcançando a saturação. Esse processo inicia-se a partir da década de 60, desenvolvendo uma população no ambiente urbano praticamente em sua totalidade sem infra-estrutura, a qual se mantém até os dias atuais. Com a aceleração da expansão urbana entre as décadas de 1960 à 1980, a necessidade de adquirir novos espaços para grandes empreendimentos como, edificações, infra-estruturas comerciais e outros, resultou em uma série de mudanças fisiográficas na paisagem.

Os efeitos desse processo fazem-se sentir sobre todo o aparelho urbano, devido a essa expansão surge à necessidade de estudar esses ambientes e as alterações a qual sofrem devido à inclusão do homem e a expansão econômica, que são capazes de quebra o equilíbrio ecológico dessas áreas. A vegetação e corpos hídricos são vistos como indesejáveis para a urbanização, pois, impedem o crescimento do perímetro urbano.

Relativo aos recursos hídricos as bacias hidrográficas são ambientes tão frágeis que muita das vezes é esquecida devido à conveniência da expansão do território urbano, perdendo assim seu padrão natural de formação, suas matas ciliares, fauna, flora. A vegetação é removida para dar lugar a grandes empreendimentos comerciais essa transformação torna a cidade como elemento que impede a execução de todas as etapas do ciclo hidrológico diminuindo drasticamente a infiltração e a calha dos rios. O estado do Rio de Janeiro é um exemplo desse crescimento rápido e sem planejamento das cidades do Brasil, segundo estudos realizados por professores do departamento de oceanografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, o estado foi classificado como frágil devido a grande número de ocorrências de acidentes geofísicos.

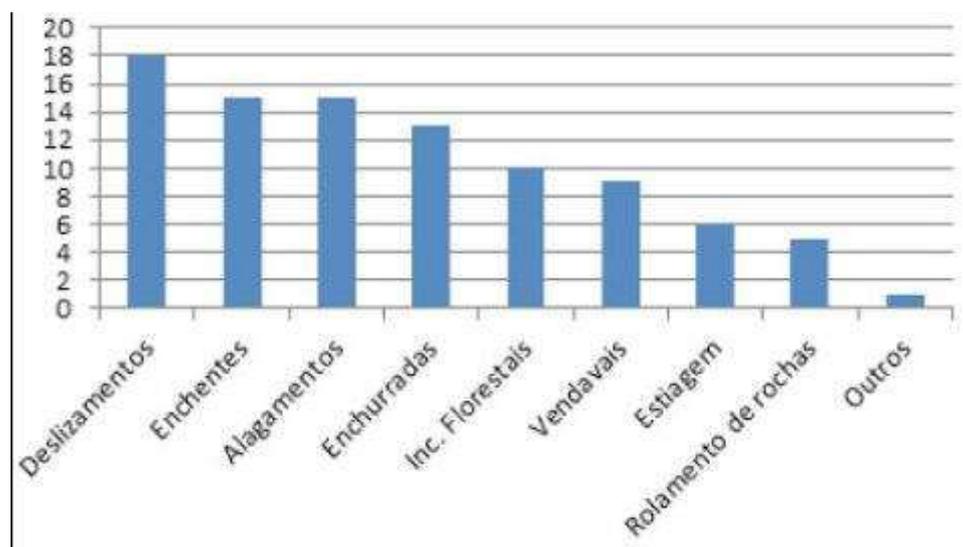


Figura 1: Gráfico das catástrofes ambientais no Estado do Rio de Janeiro.

Fonte: David Mai Wai, 2010.

Nos últimos anos cresce o número de eventos de enchentes, não apenas na capital, mas em grande parte dos municípios. Com o desenvolvimento urbano, ocorre a impermeabilização do solo através de telhados, ruas, calçadas e pátios, entre outros. Dessa forma, a parcela da água que infiltra passa a escoar pelos condutos, aumentando o escoamento superficial. O volume que escoava lentamente pela superfície do solo e ficava retido pelas plantas, com a urbanização, passa a escoar no canal, exigindo maior capacidade de escoamento das seções. Grandes problemas dessa natureza estão ocorrendo no município de São Gonçalo, leste metropolitano do Estado do Rio de Janeiro. Na última década com a ocorrência de grandes eventos pluviométricos consequentemente geram enchentes que afeta a população em massa.

As enchentes, em geral, são consideradas ‘eventos naturais’ condicionados ao clima, às chuvas intensas de verão e às características de relevo. No regime natural do rio, faz parte a variação de vazão de acordo com as cotas do terreno, nos períodos de estiagem e de enchente. As enchentes se formam quando chuvas intensas caem no solo já saturado por chuvas anteriores, sem haver capacidade de sua absorção natural. Os efeitos das enchentes são atribuídos, em geral, às intervenções humanas, sendo que as ações necessárias para minimizá-las dependem, dentre outros fatores, do aumento da capacidade de retenção das águas no próprio interior da bacia e em suas áreas de baixada, além de prevenir outros fatores de risco. A reversão deste processo não é uma tarefa fácil.

A recuperação de rios e córregos nas áreas urbanas só é possível onde há espaço para ampliação dos seus leitos, melhorando assim o problema do escoamento no período das

enchentes. Quando há limitação de áreas disponíveis, devem-se buscar outras soluções adaptadas às necessidades, como por exemplo, a ampliação do leito em somente uma das margens.

Esse trabalho tem como objetivo fazer uma caracterização morfométrica das bacias hidrográficas do Rio Alcântara. Os resultados preliminares dessa pesquisa fornecem subsídios para uma pesquisa mais ampla, que busca compreender as transformações hidrológicas que se operaram nesta e em outras bacias pertencentes ao município de São Gonçalo. O processo de urbanização acelerado acabou provocando intensas transformações ambientais nas encostas, acarretando modificações na dinâmica hidrológica das bacias que drenam o município. Dessa maneira, intensificaram-se os problemas ambientais associados ao escoamento da água, especialmente aqueles associados às enchentes urbanas. A importância desse trabalho se justifica também por contribuir com o levantamento de dados científico sobre o Município de São Gonçalo que carece de um maior conhecimento da realidade ambiental das bacias hidrográficas em que está inserido.

ÁREA DE ESTUDO

O propósito deste estudo é realizar uma análise da Bacia do Rio Alcântara, que se situa na porção leste da Baía de Guanabara. Sua área tange aos municípios de Niterói (onde está localizada sua nascente), Itaboraí (uma pequena fração de sua área) e São Gonçalo (perpassa por 53 bairros).



Figura 2 - Localização do município de São Gonçalo e imagens do Google Earth, na primeira foto mostra o rio na área urbana e a segunda mostra o rio desaguando na Baía de Guanabara.

Fonte: Google Earth

O clima do município de São Gonçalo é classificado como Clima Tropical Quente (média superior a 18°C), geomorfologicamente estão situados em uma região de colina, maciço, planícies e tabuleiros costeiros. A ocupação nesta área promoveu gradativamente a devastação da vegetação natural, pois foi sendo substituída pela “cultura chácara” e pela própria urbanização na década de 60, hoje o município possui a segunda maior população do Estado do Rio de Janeiro (1 038 081 habitantes) em 2014 segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Em função da alta taxa de urbanização, a rede hidrográfica do município sofre grande influência, já que dispõe de um alto grau de modificação do ambiente natural, como canalização, retificação, colocação de manilhas e pontes.

Segundo dados de 1994, da Fundação CIDE, registrou-se a seguinte distribuição da área do município quanto ao uso do solo: Floresta Ombrófila densa 1,7%; Formações pioneiras 6,3%; Vegetação secundária 21,1%; Área urbana 41,3%; Área agrícola 0,1%; Pastagem 12,4%; Área degradada 16,4%; Corpos d'água 0,5%; Afloramento rochoso e campos de altitude 0,1%; Não sensoriado 0,0%; Não classificado 0,0%.

A bacia hidrográfica apresenta como característica a geometria de forma alongada e padrão de drenagem dentrítica. A área da bacia é formada pelos rios: Pendotiba, Muriqui, Camarão, Guaxindiba, Monjolo, Goiânia, Alcântara, Sapê, Maria Paula, Rio das Pedras, Colubandê, e Mutondo. Vale ressaltar que grande parte desses rios eram navegáveis e possuíam biodiversidades, entretanto com a urbanização, estes foram modificados. As principais implicações diretas da urbanização na drenagem urbana são a degradação e assoreamento dos rios, além do lançamento de lixo e esgoto in natura (figura 3).

A bacia do rio Alcântara está localizada na região central do Município de São Gonçalo e deságua a leste na Baía de Guanabara. As bacias hidrográficas limítrofes à bacia do rio Alcântara são: Bacia do rio Bomba, do rio Brandoas, do rio Imboassú, do Canal do Porto do Rosa à oeste e à leste a bacia do rio Aldeia. A área de drenagem da bacia do rio Alcântara é em torno de 130 km², segundo a fundação CIDE, tendo seu canal principal cerca de 29 Km (figura 3). As principais sub-bacias do rio Alcântara são: rio Guaxindiba e rio Goiana. Esta bacia é a maior do município, se estendendo de norte a sul. Foi identificado em vários trechos da bacia, lixo nas margens e no canal, bastante mato, construção de casas e muro adjacente ao canal principal. Além disso, foram identificadas a jusante, onde o rio tem a largura aproximada de 15 m, algumas casas que desmoronaram no rio.

A foto a seguir demonstra o atual estado de degradação na bacia do Rio Alcântara, próximo ao um dos maiores centros comerciais do município.



Figura 3 - Na primeira imagem mostra a ponte estrangulando o canal e a segunda mostra o banco de sedimento sem a vegetação a qual foi retirada pela prefeitura logo após a chuva do dia 23/03/2016
Fonte: Cilene Vieira, 2016.

METODOLOGIA

Os métodos de investigação e de interpretação de informações propostos buscam a integração entre os componentes naturais, sócio-econômicos e políticos da maior bacia hidrográfica de São Gonçalo, incorporando o conceito de complexidade (MORIN, 2002; 2006), a perspectivas geossistêmica (NASCIMENTO & SAMPAIO, 2004/2005), sócio-ambiental (associando sociedade e natureza, segundo MENDONÇA, 2001) e histórico-ambiental (ligando a história natural à história social, valorizando o papel e o lugar da natureza na vida humana, segundo FREITAS, 2002).

Tendo em vista a importância das questões relacionadas à dinâmica das águas em ambientes urbanos, procurou-se sistematizar uma metodologia para realização de diagnósticos da bacia do rio Alcântara em áreas urbanas, com identificação dos impactos, modos de ocupação e riscos ambientais envolvendo a dinâmica das águas (NASCIMENTO et al. 2007; AFONSO et al., 2008; AFONSO & ARMOND, 2009). Visto que a bacia está localizada em uma região totalmente urbanizada, a qual causou diversas modificações na mesma com o decorrer do tempo.

Nesse sentido, o presente trabalho empregou uma abordagem metodológica temporal, comparando-se fontes de dados entre as décadas de 1970 e de 2010. Este intervalo de tempo é muito significativo para a região, pois engloba a construção da Ponte Presidente Costa e Silva (Ponte Rio-Niterói, inaugurada em 1974), a qual estimulou o crescimento populacional de São Gonçalo. Além disso, desde 2008, ocorre a construção do Complexo Petroquímico Integrado do Rio de Janeiro (COMPERJ) e de outros empreendimentos associados, no município vizinho de Itaboraí.

Para a realização da pesquisa, inicialmente, foram realizadas pesquisas e discussões bibliográficas para o entendimento das bacias hidrográficas com foco na hidrologia urbana, e a busca de dados e informações sobre a área de estudo.

Em seguida, houve a realização de mapeamentos da área de estudo, através do software ArcGis (Esri, 2010). Nessa etapa foi utilizada carta topográfica do município de São Gonçalo com escala de 1: 10.000, com variação de 5 metros nas curvas de níveis. A rede de drenagem foi extraída e comparada a partir das cartas da Fundação para o Desenvolvimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (FUNDREM), do ano de 1976, e da base digital do projeto do Plano de Despoluição da Baía de Guanabara, do ano de 1994. Além disso, foi utilizada a imagem do satélite Quickbird do ano 2006 do município de São Gonçalo, que

possui resolução espacial de 61 centímetros, para observar os pontos de maior densidade urbana e as principais interferências nos rios pertencentes a bacia hidrográfica.

O trabalho de campo foi uma metodologia também empregada. Pois através deste, foi possível percorrer trechos da bacia hidrográfica para uma análise da distribuição espacial dos usos do solo, identificação, avaliação e mapeamento em campo dos problemas mais críticos e dos agentes responsáveis pela degradação do ambiente fluvial urbano. Isto é, a partir da ida a campo, conseguiu-se observar os processos que vem ocorrendo na região e registrá-los.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A bacia do Rio Alcântara, localizada no município de São Gonçalo (Figura 3), apresenta as condições gerais de degradação, que são representativas das condições de deterioração das bacias hidrográficas da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. É importante ressaltar que ao longo de suas margens se deu o desenvolvimento da cidade, e por consequência disso a mesma possui um grande potencial econômico devido as suas águas de boa qualidade.

Na região da bacia hidrográfica predominavam, entre meados do século XIX e início do século XX, as chamadas “culturas de chácara”, destinadas a abastecer, em parte, a crescente cidade do Rio de Janeiro, com frutas, legumes e verduras. Isso foi importante para a região porque resultou na urbanização absoluta dos municípios de Niterói e São Gonçalo.

Porém, com a industrialização e a urbanização do município no final do século XIX e início do século XX o rio Alcântara sofreu grandes transformações com obras de engenharia (canalização, retificação, pontes, travessas etc.) para facilitar as edificações e aumentar a infraestrutura urbana. No entanto, a intensificação da urbanização aumentou o despejo de esgoto in natura e a quantidade de lixo lançados nos rios apresentando alto grau de deterioração.

A bacia (figura 4) enquadra-se aproximadamente entre as coordenadas métricas 7.467.000, 7.484.000 (N) e 704.000, 705.000 (L), possui 53 bairros incluso em seu perímetro e uma área de aproximadamente 198 Km². Possui seu canal principal, o rio Alcântara, tendo cerca de 29 Km. As suas principais sub-bacias são: rio Guaxindiba (23,16 Km²) e rio Goiana (18 Km²), e na hierarquia de canais, segundo o critério de Strahler (1952), a bacia hidrográfica possui canais de primeira a quinta ordem.

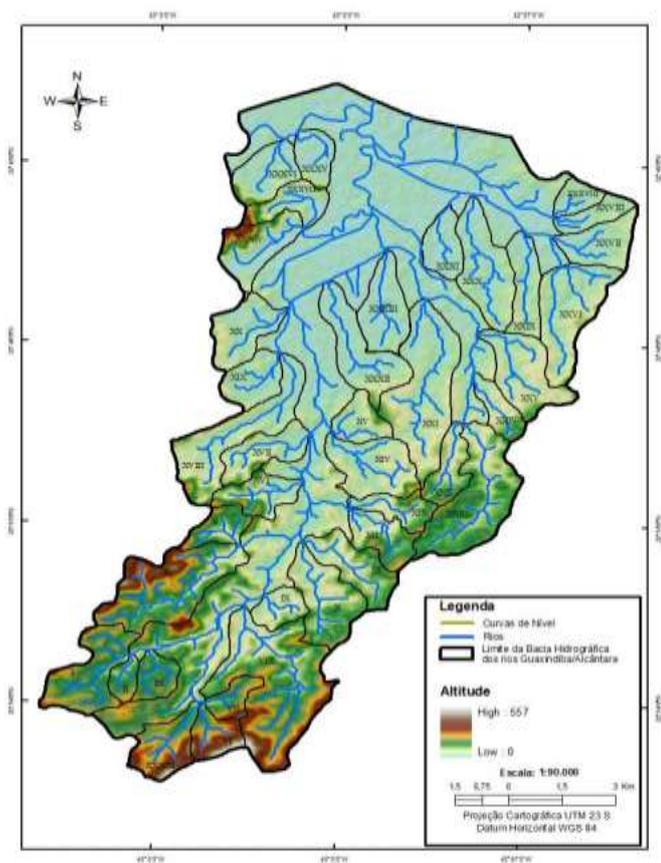


Figura 4 - Modelo digital elevação da Bacia hidrográfica do Rio Alcântara.
Fonte: Leandro da Silva

Após visitas a campo, nota-se que a área onde essa bacia está localizada é densamente povoada, o que contribui para determinados problemas socioambientais nas margens de seus rios. Os municípios correspondentes a localização da bacia, principalmente São Gonçalo, sofrem com a questão da falta de saneamento básico, o qual é um importante contribuinte para a degradação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Alcântara. A bacia em questão é a de maior área de todo leste da Baía de Guanabara e sofre constantes processos de intervenção antrópica, como a urbanização e a industrialização, ressaltando, assim, a questão do uso inadequado do solo nas margens dos rios.

Segundo Vieira e Cunha (2001) as modificações feitas nos canais em áreas urbanas têm provocado mudanças nos processos fluviais, pois com o uso desordenado do solo, o aumento da erosão e das áreas impermeáveis aumenta o assoreamento do rio e as inundações.

A remoção da vegetação é uma característica urbana, em torno dessa bacia hidrográfica também favorece a erosão de suas margens, além de contribuir para a redução na capacidade de infiltração, aumento no fluxo de chuvas ocasionando a erosão acelerada do solo e a variação na dinâmica hidrológica. Sendo assim, ocasiona-se a impermeabilidade do terreno e alagamentos, favorecendo a ocorrência de inundações em eventos de chuvas fortes. Como ocorreu nos dias 5 e 6 de abril de 2010 e em 23 de março de 2016, em que as inundações causaram transtornos em todo município.

Notasse uma série de impactos ambientais presente na região como o estrangulamento de canais, retirada da mata ciliar, canais anastomazados, existência de populações ribeirinhas ocasionando diversos impactos ambientais na bacia hidrográfica e problemas socioambiental de ordem social as enchentes que ocasionam percas mateias e de vidas humanas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho aborda a importância do estudo da geomorfologia fluvial em áreas urbanas, discutindo a interferência do homem no meio físico e a mudança que o mesmo perpetra em seu lugar de viver. É preciso que se avance mais nessa pesquisa, por se tratar de um tema tão recente e de poucos estudos, para melhor entender a nova dinâmica que o sistema de uma Bacia Hidrográfica em área urbana possui.

No caso da bacia do rio Alcântara, a densidade de ocupação urbana nas encostas e planície fluvial afeta o balanço entre infiltração e escoamento superficial, causando maiores picos de inundação em períodos chuvosos. Isso ocorre devido às intervenções antrópicas no canal principal da bacia, que provocam ora alargamento do leito ora o seu estreitamento, criando pontos críticos de inundação.

As imagens representam a localização da bacia, bem como seus rios, além de demonstrarem aspectos característicos da ação humana, como a remoção da vegetação das margens dos rios, ocupação de suas margens, lançamento de lixo doméstico, esgoto e dejetos industriais. Nota-se como é fundamental o estudo e a análise da degradação ambiental dos recursos hídricos em áreas urbanas, pois esse estudo contribui para melhores e mais detalhadas informações para a sociedade sobre os impactos e a deterioração ambiental no município.

A intensa ocupação de moradias nas Faixas Marginais de Proteção (FMPS), identificada em todos os trechos visitados, inviabiliza a zona de amortecimento de cheia dos rios, além de dificultar o serviço de manutenção das margens como coleta de lixo e corte do capim adjacente ao leito. A questão da destinação inadequada do lixo é bastante evidente em todos os trechos visitados nas bacias, onde estes são lançados no próprio rio ou acumulados em suas margens.

A maior parte do Município de São Gonçalo não possui rede de coleta de esgoto. Em alguns trechos realizados pelo Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG), a rede foi projetada com cotas mais altas que a rua, ocasionando o retorno do esgoto para as casas e, além disso, a rede não foi ligada a Estação de Tratamento de Esgoto de São Gonçalo (ETE-SG). Igualmente, segundo relatos de moradores da região, a ETE-SG localizada no bairro de Boa Vista nunca entrou em funcionamento. Desta forma, todo esgoto do Município é lançado sem tratamento nos corpos hídricos que deságuam na Baía de Guanabara (ANDRADE, 2006).

Portanto, o presente trabalho representa uma análise das drenagens e da degradação da bacia, indicando assim a necessidade da realização de um mapeamento geomorfológico detalhada. Desse modo, destaca-se a importância da continuação da pesquisa para um melhor aprimoramento geomorfológico e para melhor compreensão da geomorfologia da bacia hidrográfica do Rio Alcântara.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Universidade do Estado do Rio de Janeiro e todos os professores do departamento de geografia da Faculdade Formação de Professores. Em especial ao Professor Doutor Otávio Rocha Leão pela paciência e o carinho de orientar o trabalho em questão, e a CETREINA pelo apoio e financiamento da pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

- _____. Revitalização de rios - orientação técnica. Rio de Janeiro: SEMADS. Cooperação Técnica Brasil – Alemanha. Projeto PLANÁGUASEMADS/GTZ, v. 11. 2001. 78p.
- ANDRADE, T. A. G. Água: proposta de adequação socioambiental do seu uso na sub-bacia do Rio Imboaçú – Região Hidrográfica da Baía de Guanabara, RJ. 2006, Dissertação

(Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

COSTA, Helder & Teuber TEUBER, Wilfried. Enchentes no estado do Rio de Janeiro: uma abordagem geral. SEMADS, Rio de Janeiro, (2001).

CUNHA, Sandra Batista. Canais Fluviais e a questão ambiental. In: GUERRA, Antônio José Teixeira & CUNHA, Sandra Batista. A questão ambiental: diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

GONÇALVES, C.W.P. Formação sócio-espacial e questão ambiental no Brasil. In: BECKER, B. et al. (org.) Geografia e meio ambiente no Brasil. 3 ed. São Paulo: Ed. Hucitec, 2002.

MATTOS, R. A. A. de. A Gestão Sustentável de Recursos Hídricos - Experiência e Desafios Regionais: o Caso do Controle das Enchentes da Bacia Hidrográfica do Rio Joana, Rio de Janeiro. 2004, 109 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2004

MOLINA, E.; SILVA, S. M. São Gonçalo no século XVII. Niterói: Companhia Brasileira de Artes Gráficas/Coleção Memor. 131 p., 1997

NASCIMENTO et al. 2007; AFONSO et al., 2008; AFONSO & ARMOND, 2009.

NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do.; SAMPAIO, José Levi Furtado. Geografia Física, Geossistemas e Estudos Integrados da Paisagem. Revista da Casa de Geografia de Sobral. Sobral, v.6/7, nº 1, 2004/2005.

SELLES, I. M. A revitalização de bacias hidrográficas e sua influência na mitigação de inundações e na gestão sustentável de recursos hídricos. 2005, 141 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós graduação em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2005.

TUCCI, C.E.M., 1995 Enchentes urbanas in: Drenagem Urbana, cap. 1 Editora da Universidade, ABRH.

TUCCI, C.E.M; BRAGA, B.; SILVEIRA, A.,1989. Avaliação do Impacto da urbanização nas cheias urbanas, RBE Caderno de Recursos Hídricos V7 N.1.