

IV-069 - BACIA HIDROGRÁFICA URBANO-INDUSTRIAL DO RIO PIRAÍBA: IMPORTÂNCIA DA FORMALIZAÇÃO DE UM COMITÊ

Luís Gustavo Nascimento Cruz⁽¹⁾

Graduando do curso de Bacharel em Engenharia Civil, Faculdade Famaz (Faculdade Metropolitana da Amazônia).

Luciano Coutinho da Silva⁽²⁾

Graduando do curso de Bacharel em Engenharia Civil, Faculdade Famaz (Faculdade Metropolitana da Amazônia).

Nicola Saveiro Holanda Tancredi⁽³⁾

Engenheiro Ambiental. Mestre em Geociências e Doutor em Desenvolvimento Sócioambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professor da Faculdade Metropolitana da Amazônia (FAMAZ) e Assessor Técnico do Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM).

Maíra Gabriela Santos Silva Oliveira⁽⁴⁾

Graduanda do curso de Bacharel em Engenharia Ambiental, Faculdade Estácio Belém.

Clícia Joanna Neves Fonseca⁽⁵⁾

Graduanda do curso de Bacharel em Engenharia Civil, Faculdade Ideal (DEVRY FACI).

Endereço⁽¹⁾: Cidade Nova 8, WE 50, n 172 - Coqueiro - Ananindeua - PA - CEP: 67133-330- Brasil - Tel.: (91) 98903-1572 e-mail: lgnc@globomail.com

Endereço⁽²⁾: Travessa Barão do Triunfo, 2154, Apto 302 A (Residencial Tom Jobim) - Pedreira - Belém - PA - CEP: 66087-270 - Brasil - Tel.: (91) 982594951- e-mail: englucianocoutinho@gmail.com

Endereço⁽³⁾: Rua dos Caripunas, 2742, ap. 606 - Cremação - Belém - PA - CEP: 66045-140 - Brasil - Tel.: (91) 98277-9909 - e-mail: nicola@famaz.edu.br

Endereço⁽⁴⁾: Conjunto Médico II, travessa Afuá, 14 - Marambaia - Belém - PA - CEP: 66620-17013 - Brasil - Tel.: (91) 98979-1028- e-mail: mairagabriela.oliv@gmail.com

Endereço⁽⁵⁾: Avenida João Paulo II, Passagem Santo Antônio, 269 - Souza - Belém - PA - CEP: 66613-163 - Brasil - Tel.: (91) 3231-0033- e-mail: cliciafonseca@yahoo.com.br

RESUMO

A disponibilidade de água limpa é potencialmente um dos problemas mais importantes que a comunidade mundial terá de enfrentar nos próximos anos. Um Comitê de Bacia Hidrográfica é composto por representantes do poder público, da sociedade civil e de usuários de água que visa garantir a melhoria da qualidade de vida. Este estudo objetivou verificar a evolução de uso de cobertura da terra no período 1989-1995-2008-2016 na bacia hidrográfica do rio Piraíba e analisar a importância da criação de um comitê de Bacia para este rio, conforme preconizado na Política Nacional de Recursos Hídricos, de modo a dirimir os conflitos de uso ali existentes. Por meio da análise da imagem mais antiga (1989) até a mais recente (2016), percebe-se uma clara expansão das 2 atividades (industrial e residencial). Boa parte da mata ciliar do rio Paraíba continua conservada até sua desembocadura no Furo do Maguari, porém, ao longo deste trecho estão situados muitas das indústrias, objeto de reclamação dos moradores, em razão das prováveis ações poluidoras. É evidente a existência de conflitos de uso dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do rio Piraíba e seu entorno, as quais contemplam concomitantemente intensas atividades de caráter residencial e industrial, fato de bastante relevância para a utilização de um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, que possibilite disciplinar a gestão dos recursos hídricos neste local, como a formação de um Comitê

PALAVRAS-CHAVE: Distrito Industrial de Icoaraci, Comitê de Bacia Hidrográfica, Política Nacional de Recursos Hídricos, Belém..

ocasionando prejuízos à saúde e à economia da população do entorno, situação agravada devido à falta de política habitacional para Região Metropolitana de Belém.

O avanço no desenvolvimento populacional de forma desproporcional na área do Distrito Industrial de Icoaraci fez com que os problemas e impactos ambientais causados pelas indústrias viessem à tona, já que anteriormente não incomodava a vizinhança que se mantinha bem distante da região. Esses impactos são notáveis devidos algumas alterações ambientais de sua proximidade, os mais comuns relatados são, mau cheiro, poluição no ar, mudança nas características da água, trânsito intenso de veículos pesados, poluição sonora. Esses conflitos entre empresas e moradores na maioria das vezes acabam em protestos de moradores e sindicato de moradores e até processos judiciais, que na maioria dos casos acabam sendo arquivado por falta de recursos (PINHEIRO, 2005; GOMES E GONÇALVES, 2015).

A Região Metropolitana de Belém (RMB) é contornada pelo Estuário Guajarinó que dá à cidade de Belém uma característica geográfica peculiar: o fato de ser uma cidade influenciada por rios, igarapés, baías, e bacias hidrográficas de dimensões continentais, o crescimento da cidade não foi acompanhado de um planejamento urbano adequado, principalmente levando em consideração a vasta rede hidrográfica que a cidade possui (CORREA et al., 2014).

O Município de Belém, capital do estado do Pará, divide-se em oito distritos: Belém, Entroncamento, Guamá, Mosqueiro, Outeiro, Benguí, Sacramenta e Icoaraci. O distrito administrativo de Icoaraci (DAICO) dista 20 km do centro da capital estadual e tem aproximadamente 300.000 habitantes, abrangendo os seguintes bairros Águas Negras, Agulha, Campina de Icoaraci, Cruzeiro, Maracacuera, Paracuri, Parque Guajará, Ponta Grossa, Pratinha e Tapanã (PARAONLINE, 2009).

METODOLOGIA UTILIZADA

O processo inicial de delimitação da área da bacia hidrográfica do rio Piraíba utilizou a rede de drenagem como delimitador da bacia hidrográfica, tendo-a em formato vetorial, e imagens de modelo digital de elevações (MDE) correspondentes à área de estudo.

Os referidos dados são referenciados em DATUM WGS-84 e os processamentos foram executados em 6 etapas no software para SIG ArcGIS 10.2.2 através da extensão ArcHydro Tools. As etapas executadas foram: 1- aprofundamento de pixels do Modelo Digital de Elevação, gerando um MDE hidrologicamente consistente; 2- correção das elevações e pixels discrepantes para gerar a direção de fluxo da rede de drenagem; 3- geração da imagem de direção de fluxo; 4- produção da imagem de acumulação de fluxo; 5- geração da imagem da rede de drenagem; e 6 – delimitação automática da bacia do rio Piraíba.

O material adquirido e utilizado para o mapeamento da evolução de uso e cobertura da terra constou de imagens ortoretificadas Landsat, com 30 metros de resolução, disponíveis em <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>, as quais foram classificadas no software ArcGIS 10.2.2, de modo não supervisionado Isodata com definição inicial de 10 classes, gerando as classes floresta, solo exposto, cobertura florestal, vegetação secundária e nuvem. A extração dos arruamentos foi realizada por meio do plug-in QuickOSM, acessado via software QGIS 2.10.

Neste tipo de classificação o algoritmo baseia-se na análise de agrupamentos onde são identificadas no espaço de atributos as nuvens (clusters) formadas por “pixels” com características similares. Neste tipo de classificador, é comum especificar o número destas nuvens, isto é, o número de classes possíveis de serem encontradas na área de estudo, mesmo não sendo este o número ideal destas classes. Define-se então, através de um limiar estabelecido pelo analista, quais as concentrações de “pixels” que devem ser tratadas como grupos distintos (Venturieri e Santos, 1998).

Hargrove e Luxmoore (1997) utilizaram a técnica ISODATA para estudos de criação de ecorregiões geográficas, baseados no crescimento de vegetação de bosques, através do Sistema de Informações Geográficas Arc/Info. Ressaltaram que a classificação ISODATA raramente tem sido aplicada a dados primários não espectrais.

Ohata e Quintanilha (2005) ressaltam dois pontos importantes, primeiro, a escolha do número de classes, pois caso haja uma classe espectral extensa e poucas classes, o resultado da classificação se tornará deficitário. Além disso, para o Isodata, também é necessário definir as iterações, correspondentes ao número de vezes que o algoritmo rearranja os pixels de maneira a torná-los mais próximos conforme a similaridade de características dos pixels. Este critério impede que o sistema funcione por tempo excessivo ou looping indefinido, sem alcance do ponto convergente (Ohata e Quintanilha, 2005). Por isso, para a pesquisa foram escolhidas no máximo.

Para cada uma das imagens escolhidas para a realização do mapeamento da área, foram realizadas composições coloridas com o agrupamento das bandas no formato R5G4B3 para o Landsat 5, visto que BORGES et. al. (1993) concluíram que a banda 3 e a composição colorida 3/4/5 do TM/LANDSAT-5, foram as que melhor se apresentaram para o mapeamento do uso da terra, e R6G5B4 nas cenas do satélite Landsat 8. Optamos por utilizar somente as bandas do infravermelho médio, próximo e a banda do vermelho por serem as mais propícias para o mapeamento de uso e cobertura da terra, o que inclui a detecção de cultivos agrícolas como o dendê.

Visando otimizar o mapeamento da área de interesse, efetuou-se o processo de realce espacial nas imagens do satélite Landsat 8 através da ferramenta de fusão de imagens Gram-Schmidt Pan Sharpening no software ENVI 5.3, a qual se faz uso da banda pancromática, a qual não existe no sensor TM do Landsat 5.

No período de outubro de 2016, foram efetuadas visitas de campo, para fins de reconhecimento da situação atual da área de estudo, bem como registros fotográficos e caracterização dos alvos de interesse. Realizou-se também pesquisa nos jornais de circulação local para levantamento de notícias relacionadas aos problemas ambientais daquela região e seu entorno.

CONFLITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRAÍBA

O Igarapé Piraíba vem se tornando alvo de preocupação por parte das comunidades, que denunciou que os peixes e camarões estão morrendo devido à poluição do rio e, conseqüentemente, os pescadores então sendo obrigados a pescar em locais cada vez mais distantes (ARAGÃO, 2004 apud GOMES E GONÇALVES, 2015). Mais recentemente, noticiou-se que Icoaraci sofre com o odor e mau cheiro, decorrente da atividade de 3 indústrias situadas na área de estudo, associando ainda essas empresas com a proliferação de doenças na população ali residente, motivando muita reclamação por parte da vizinhança, que muitas vezes só conseguem ficar dentro de casa usando máscaras para tentar amenizar o odor que vêm das fábricas (DIARIOONLINE, 2016).

A Figura 2 ilustra a evolução de uso e cobertura da terra na área de estudo. A bacia hidrográfica do rio Piraíba possui uma área de 206 hectares, e além das reclamações por parte dos pescadores que se sentem prejudicados, existe ainda o conflito gerado entre as atividades industriais e residenciais existentes na área, ratificando a falta de planejamento neste local.

EVOLUÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA NA ÁREA DE ESTUDO

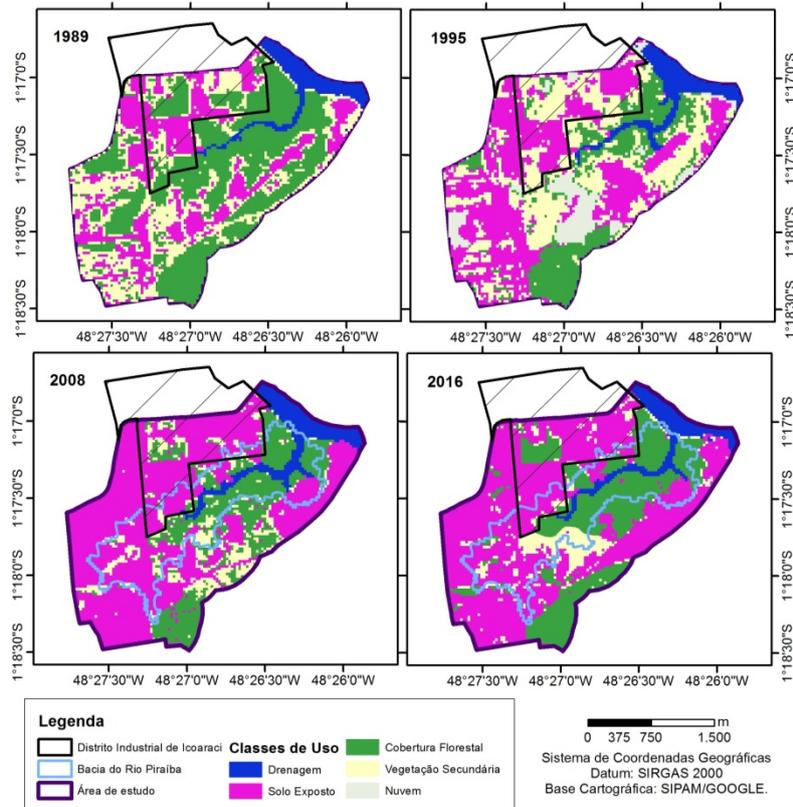


Figura 2 – Evolução de uso e cobertura da terra de 1989 - 2016 na área de estudo

Por meio da análise da imagem mais antiga (1989) até a mais recente (2016), percebe-se uma clara expansão das 2 atividades (industrial e residencial). Boa parte da mata ciliar do rio Paraíba continua conservada até sua desembocadura no Furo do Maguari, porém, ao longo deste trecho estão situados muitas das indústrias, objeto de reclamação dos moradores, em razão das prováveis ações poluidoras.

A nascente deste rio está localizada em região residencial, classificada como áreas de ocupações espontâneas (GOMES E GONÇALVES, 2015), qualificadas como impróprias para moradia, visto que as habitações são erguidas com madeira extraída das margens do igarapé, situadas em áreas alagadas, sem água encanada e coleta de lixo, acarretando maiores prejuízos ambientais ao ecossistema, tais como desmatamento das margens dos igarapés, poluição do solo e da água, aumento do processo erosivo nas margens dos igarapés, entre outros. Pinheiro (2005) classificou esta área como sendo 80% de vulnerabilidade ambiental alta e 20% moderada.

BACIA HIDROGRÁFICA COMO FERRAMENTA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A gestão dos recursos hídricos tem nas bacias hidrográficas uma estratégia que visa proteger e restaurar a qualidade ambiental e, conseqüentemente, os ecossistemas aquáticos. Esta abordagem baseia-se na constatação de que muitos dos problemas de qualidade e quantidade de água são evitados ou resolvidos de maneira eficaz por meio de ações que focalizem a bacia hidrográfica como um todo - as atividades desenvolvidas em sua área de abrangência e os atores envolvidos. Portanto, discutir a gestão dos recursos hídricos no âmbito da bacia hidrográfica significa, sobretudo, abordar as variáveis socioeconômicas desta localidade.

O principal desafio para a gestão de Bacia Hidrográfica é englobar todas as questões biofísicas e humanas que estão contidas na unidade ou são exteriores a ela e têm implicações significativas para a sua dinâmica, integrando as dimensões humanas, culturais, socioeconômicas, estéticas, e outras que não são espacialmente definidas. A análise e incorporação de questões envolvendo os recursos hídricos, geológicos, pedológicos,

biológicos, sociais, culturais, econômicos, estéticos, e muito outros são fatores essenciais que todos os planos, projetos e tipos de manejo e administração de Bacia Hidrográfica devem abordar. (SCHIAVETTI, 2002).

Em princípio, de acordo com Leal (2000) apud Meneguete (2001) não se deve ficar preso aos limites naturais da bacia (seus divisores d'água), tendo em vista que várias bacias encontram-se interligadas por sistemas hidráulicos de reversão de águas, por redes de drenagem urbana, por movimentos de terra de origem antrópica etc. Desta forma, a delimitação territorial de uma bacia hidrográfica envolve, entre outros, estudos cartográficos e de uso e ocupação do solo. Os limites naturais tornam-se dinâmicos e flexíveis e a bacia passa a constituir um espaço de vivência, de conflitos e de organização de novas relações sociais. Essa conceituação aponta para a imperiosa necessidade de se reconceituar a bacia hidrográfica, ampliando seu conceito aplicado nos estudos geomorfológicos, hidrológicos e de engenharia. Trata-se de compreendê-la como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento de forma abrangente (SILVA, 2006).

IMPLEMENTAÇÃO DO COMITÊ DE BACIA

Apesar da implantação desse sistema de gerenciamento ainda ser relativamente recente, a partir dele pode-se perceber que os problemas relacionados aos recursos hídricos têm fomentado a modificação das instituições, das práticas sociais e conseqüentemente tem influência sobre a organização do espaço geográfico representado pela bacia (LIMA, 2005).

O sistema de funcionamento dos comitês está baseado no tripé descentralização, participação e integração, e a ênfase é quanto aos aspectos qualidade e quantidade das águas através de ações que promovam os usos múltiplos dos recursos hídricos. Este é um processo ainda em consolidação, estando a prioridade dos organismos de bacia centrada na criação dos instrumentos necessários para a gestão (JACOBI; BARBI, 2007).

Em virtude de assimetrias sociais, dos impactos sobre o meio ambiente e das formas de resistência, organização e participação dos diversos atores envolvidos (FRACALANZA et al., 2009), o Comitê, como parte de um sistema de gestão das águas de caráter descentralizado e centrado na noção de poder social, que media as relações entre Estado e Sociedade Civil, encontra-se envolvido em um espaço de construção de alianças e cooperação, o qual é permeado (o poder social) também por conflitos.

Os comitês tem enfrentado dificuldades na sua implementação, como é relatado por Costa (2002) que, com base em sua experiência, afirma que os problemas dos Comitês começam com a ausência de pautas concretas, diminuindo o número de participantes das reuniões, e com a burocracia do Estado. Já Maciel (2002) cita a descontinuidade de atuação como prejudicial ao avanço da política e do sistema de gestão. Por outro lado, a cobrança pelo uso da água teve como pioneiro nacional a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, que ocorreu após um grande pacto entre os Poderes Públicos, usuários e o Comitê de Bacia daquele rio (DOURADO JUNIOR, 2004), este último, um órgão colegiado com atribuições normativas, deliberativas e consultivas na bacia hidrográfica de sua jurisdição.

CONCLUSÕES

É evidente a existência de conflitos de uso dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba e seu entorno, as quais contemplam concomitantemente intensas atividades de caráter residencial e industrial, fato de bastante relevância para a utilização de um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, que possibilite disciplinar a gestão dos recursos hídricos neste local, como a formação de um Comitê da Bacia do rio Paraíba, obrigando as empresas ali instaladas a investirem em medidas de Produção mais Limpa e os moradores a melhorarem a infraestrutura de suas habitações ou desocuparem áreas impróprias para moradias, como o entorno da nascente deste Rio, por exemplo. Este instrumento tem um elevado potencial positivo de uso, ao mesmo tempo, que existe um grande desafio na sua execução, visto que em toda a Bacia Amazônia só existe o registro do Comitê de Bacia do rio Tarumã, localizado em Manaus, no estado do Amazonas.

A prática da formação de um comitê de bacia é um dos exemplos da grande mudança no contexto das políticas públicas no País, fazendo-se necessário que sua organização corresponda às necessidades da bacia, de modo a melhorar o seu funcionamento, como instrumento democrático de participação, gestão e regulamentação de seus recursos hídricos que atendam a diferentes interesses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARORA, M.L., BARTH, E., UMPHRES, M.B. Technology evaluation of sequencing batch reactors. *Journal Water Pollution Control Federation*, v.57, n.8, p. 867-875, ago. 1985.
2. BORGES, M.H. et. al. Evolução e mapeamento do uso da terra, através de imagens aerofotogramétricas e orbitais em Santa Bárbara D'Oeste (SP). *Sci. agric.*, Piracicaba, out./dez., 1993.
3. BORSATO, F. H.; MARTONI, A. M. Estudo da fisiografia das bacias hidrográficas urbanas no Município de Maringá, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, Maringá, v. 26, n. 2, p. 273-285, 2004.
4. BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília. DOU 09.01.1997.
5. CORREA, F.V.A., SILVA, D.N., SILVA, M.A.S. Problemas socioambientais no espaço urbano e regional da bacia hidrográfica do Paracuri II. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE ESTUDIOS TERRITORIALES Y AMBIENTALES, 6., 2014. São Paulo. *Anais...* São Paulo, 2014.
6. COSTA, F. J. L. Debates. In: Monticeli, João Jerônimo (Coord.). *Organismos de Bacias Hidrográficas*. Rio de Janeiro: Semads, p. 17-28, 2002.
7. DIÁRIO ONLINE. 2016. Icoaraci sofre com odor de indústrias. *Jornal diário do Pará*, Belém, 24 mai.2016.
8. DOURADO JUNIOR, Octavio Cascaes. *Águas na Amazônia: gestão de recursos hídricos nos países da Bacia Amazônica*. Curitiba: Juruá. 2014.
9. FRACALANZA, A. P.; CAMPOS, V. N.; MEDEIROS, Y. D. Governança das águas da região metropolitana de São Paulo (Brasil) – o caso do Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. In: *Dimensões político institucionais da governança da água na América Latina e Europa*. São Paulo: Annablume, p. 42 – 59, 2009.
10. GLEICK, P. H. The changing water paradigm: A look at twenty-first century water resources development. *Water International*, v. 25, p. 127-138, 2000.
11. GOMES, F.R.S.; GONÇALVES, A.S.S. Uso do solo e risco de conflitos pelo uso da água na bacia hidrográfica do rio Piraíba em Icoaraci (Belém-PA). *Revista Boletim Amazônico de Geografia da Universidade Federal do Pará*, Belém, v.2, n. 4, p. 22-23, jul./dez. 2015.
12. Hargrove, W. W.; Luxmoore, R. J. A spatial clustering technique for the identification of customizable ecoregions. 1997. Acesso em: 10/07/2002. Disponível em: <http://research.esd.ornl.gov/~hwn/esri>.
13. JACOBI, P. R.; BARBI, F. Democracia e participação na gestão dos recursos hídricos no Brasil. *Rev. Katál. Florianópolis*, v. 10, n. 2, p. 237-244, jul./dez. 2007
14. LEAL, A. C.; Guimarães, E. M. A. *Gestão das águas e educação ambiental em bacias hidrográficas*. Presidente Prudente: 2000. CD-ROM.
15. LIMA, A. G. A bacia hidrográfica como recorte de estudos em geografia humana. *Ver. Geografia (Londrina)*, v. 14, nº 2, 2005.
16. MACIEL, P. Debates. In: Monticeli, João Jerônimo (Coord.). *Organismos de Bacias Hidrográficas*. Rio de Janeiro: Semads, p. 17- 28, 2002.
17. MENEGUETTE, A. A. C. Atlas interativo do Pontal do Paranapanema: uma contribuição à educação ambiental. Presidente Prudente: Unesp, 2000. (Tese de Livre-Docência).
18. PARA ONLINE. Distrito de Icoaraci – Histórico. 2009. Disponível em: < <http://www.paraonline.com.br/distrito-de-icoaraci-historico/> > . Acesso em: 30 out. 2016.
19. PINHEIRO, F.G.R. Avaliação do potencial poluidor de curtumes do distrito industrial de Icoaraci e influência sobre os recursos hídricos locais. 2005. 149f. Tese (Mestrado em Geologia) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém. 2005.
20. Quintanilla J. A. ; Ohata, A. T. . O uso de algoritmos de clustering na mensuração da expansão urbana e detecção de alterações na Região Metropolitana de São Paulo. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia - GO. *Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Goiânia: INPE, 2005. p. 647–655.
21. SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A.F.M. *Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações*. Ilhéus, Ba : Editus, 293p, 2002.
22. SILVA, J. A. *Gestão de recursos hídricos e sistemas de informações geográficas: contribuições para a organização sócio espacial do Pontal do Paranapanema-SP*. (Tese de Doutorado). Presidente Prudente: Unesp, 2006.
23. TEODORO, V. L. I. et al. O Conceito De Bacia Hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. *Revista Uniara, Araraquara, SP*, n. 20, 2007.

24. Venturieri, A.; Santos, J. R. Técnicas de classificação de imagens para análise de cobertura vegetal. In: Assad, E. D.; Sano, E. E. Sistema de Informações Geográficas, Aplicações na Agricultura. Brasília, EMBRAPASPI/EMBRAPA-CPAC, Parte III, Capítulo 18, 1998, 434 p.