

## **Análise morfométrica da bacia do Rio Doce/RN através do uso de técnicas de sensoriamento remoto**

Oliveira, L.M.M. (UFRN) ; Souza, S.K.S. (UFRN) ; Silva, F.M. (UFRN)

### **RESUMO**

O estudo apresenta índices de análise morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Doce no RN. A bacia possui uma área de 220,186km<sup>2</sup>. Para análise foram criados mapas de drenagem, hipsometria e declividade. A metodologia da pesquisa parte de uma revisão literária que segue a metodologia de Christofolletti(1980) e Beltrame (1994). O método envolve operações de SIG como tratamento e preenchimento de imagens SRTM, interpolação de curvas de nível para superfícies contínuas e criação de redes de drenagem.

### **PALAVRAS CHAVES**

*Sensoriamento Remoto; Bacia Hidrográfica; Morfometria*

### **ABSTRACT**

"Morphometric analysis of the watershed of the Rio Doce through remote sensing techniques. This study presents some indexes of morphometric analysis of the watershed Rio Doce in the RN. The basin has a drainage area of 220,186 km<sup>2</sup>. For this analysis were created drainage network, slope and hypsometric maps. Morphometric analysis in that work is based on the methodology developed by Christofolletti(1980) and Beltrame(1994). The method involves GIS operations use of the tools of ArcGIS 9.3.

### **KEYWORDS**

*remote sensing; Watershed ; morphometric*

### **INTRODUÇÃO**

O estudo morfométrico da bacia hidrográfica é uma importante ferramenta de diagnóstico da suscetibilidade à degradação ambiental. Uma vez que o estudo hidrogeomorfológico gera subsídios para melhor compreensão da disposição do curso de drenagem, pois tem sua aplicação direta no uso do solo e planejamento ambiental, Christofolletti (1980). Propondo assim a análise linear, areal e hipsométrica procurando estabelecer, leis do desenvolvimento dos cursos d'água e suas respectivas bacias. Para tal é necessário uma abordagem dos valores quantitativos da bacia, Guerra (2003). Para obtenção dos parâmetros morfológicos foi utilizado o sistema de modelagem de bacia de drenagem o qual constitui um ambiente abrangente para modelagem hidrológica. Christofolletti (1999) usa o conceito de Richards e Jones (1996) que define o sistema de modelagem da bacia de drenagem como método que utiliza de redes de triângulos irregulares para automaticamente delinear as bacias de drenagem e os limites de prováveis sub-bacias, assim como planícies de inundação. As redes triangulares são criadas em função de banco de dados digitais disponíveis no SIG. Nesse contexto, o objetivo da pesquisa é realizar o estudo morfométrico da bacia do Rio Doce/RN através da aplicação de técnicas de sensoriamento remoto, definindo sua disponibilidade hídrica através da rede de drenagem, suas variações altimétricas, disposição das vertentes e sua declividade para melhor gerenciamento e uso da bacia hidrográfica.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Para a realização do estudo foi feita uma revisão bibliográfica sobre hidrografia onde os pesquisadores se nortearam pela metodologia de Christofolletti (1980) que utiliza da ordenação de canais para condicionar a análise linear e real da bacia. Para a descrição dos componentes morfométricos da bacia hidrográfica usou-se a metodologia de Horton (1945); Christofolletti (1980), constituindo de técnicas que estabelecem, através da análise morfométrica, obtenção e ordenação de canais que irá condicionar as análises linear e areal. A metodologia proposta envolve operações

de SIG como tratamento e preenchimento de imagens, interpolação de curvas de nível para superfícies contínuas e criação de redes de drenagem. Os produtos cartográficos permitiram a identificação de parâmetros que nortearão o uso futuro da bacia, bem como a ocupação correta dos platôs, áreas de várzea e talvegues. O trabalho preliminar de reconhecimento dos dados básicos que envolvem a análise da carta topográfica através de técnicas de sensoriamento remoto que permitindo a visualização do relevo em escala compatível com a determinação do uso do solo da área. A obtenção da carta topográfica foi adquirida por meio do Modelo Numérico do Terreno (MDT) derivado da interpolação de curvas de nível cedidas pelo Instituto de Desenvolvimento do Meio Ambiente e Semi Árido - IDEMA. Obtidas no ano de 2006 em levantamento de campo. A delimitação automática da bacia foi realizada através do processamento das informações de flow direction (direção de fluxo) e flow accumulation (fluxo acumulado), obtidas pela ferramenta hydrological analyst da função spatial analyst do software ArcGis 9.3. Para a realização da hierarquia de drenagens foi utilizado o HydroFlow aplicativo do software OpenSource desenvolvido pelo LABGIS-Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geologia Aplicada da Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A ordem de drenagem e densidade de drenagem foram estabelecidas de acordo com Strahler(1952); Christofolletti (1974), definindo que os menores canais, sem tributários, são considerados como de primeira ordem, estendendo-se desde a nascente até a confluência; os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem, e só recebem afluentes de primeira ordem; os canais de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber tributários das ordens inferiores. E assim sucessivamente. De acordo com esta definição, o cálculo para o comprimento da bacia, adota a distância medida em linha reta entre a foz e determinado ponto do perímetro, que assinala a equidistância no comprimento do perímetro entre a foz e ele. Christofolletti (1980); Guerra (2003) define densidade de drenagem como sendo a razão entre o comprimento total dos canais e a área da bacia hidrográfica. É um índice importante, pois reflete a influência da geologia, topografia do solo e da vegetação da bacia hidrográfica, estando relacionada com o tempo gasto para a saída do escoamento superficial da bacia. Segundo Villela; Mattos (1975), este índice varia de 0,5 km/km<sup>2</sup> para bacias com drenagem pobre a 3,5 ou mais para bacias bem drenadas, como no estudo de caso que a bacia apresenta uma densidade de 3,49 Km/km<sup>2</sup>. A hipsometria representa o estudo da variação da elevação dos vários terrenos da bacia em relação às faixas altitudinais. Desta forma a amplitude obtida foi igual a 110 metros (tabela 1). Para elaboração do mapa hipsométrico fez-se necessário dividir a bacia em cinco classes altimétricas: áreas com altitudes variantes entre 5 e 27 metros, 27 e 51 metros, 51 e 71 metros, 71 e 87 metros e entre 87 e 115 metros, (Figura 02). Os limites clinométricos foram definidos em seis classes, figura 03, considerando suas relações geomorfológicas com a bacia hidrográfica. As áreas com baixa declividade inferiores a 2% são regiões sujeitas à inundação, o limite entre 5% e 45% é considerado como área propícia à ocupação da bacia, porém as áreas entre 15% e 45% são susceptíveis a movimento de massa e são considerados limites para a mecanização agrícola, acima de 45% são Áreas de Proteção Permanente - APPs conforme a Lei Federal 4.771/65. As áreas com declividades elevadas são mais suscetíveis à deflagração de ocorrências de deslizamentos. A ocupação das áreas de preservação permanente pela população de baixa renda ocorre devido à pressão urbana que faz com que eles procurem porções da cidade perto do seu local de trabalho, ocupando assim áreas menos valorizadas que corresponde às áreas de riscos, aliado ao fato de inexistir uma política habitacional e fiscalização deficiente contribuem para acentuar esse aspecto. As áreas sujeitas a alagamentos são inadequadas para a construção de moradias, pois em época de pluviosidade intensa essas áreas são inundadas freqüentemente causando acidentes com destruição das residências. A partir das análises areal, hipsométrica e clinométrica é possível a identificação das inclinações das vertentes da bacia hidrográfica assim como a extração das informações de como o curso d'água se comporta em determinada geomorfologia. Tais informações são subsídios para plano de gerenciamento e ocupação do solo em virtude das fragilidades e potencialidades do meio natural pelo interesse socioeconômico da cidade.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A hierarquia fluvial foi estabelecida para análise da rede de drenagem que apresentou as extensões e quantidades de canais de escoamento superficial, para identificação da potencialidade e capacidade de escoamento de água na rede de drenagem. A análise areal dimensionou a bacia espacialmente onde obteve-se uma área de 220.186km<sup>2</sup> e comprimento de 36,81km. A hipsometria da bacia apresenta seus valores quantitativos atribuídos às suas faixas altitudinais, tendo como amplitude altimétrica máxima uma cota de 110m e análise clinométrica apresentando que a declividade de 5-30% representa uma área de ocupação de 31,066Km<sup>2</sup>. O estudo revela a importância e eficácia da técnica de sensoriamento remoto no estudo hidrogeomorfológico do sistema ambiental, aplicado na análise morfométrica de bacias hidrográficas, bem evidenciado no estudo de caso da bacia do Rio Doce/RN.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA**

BARBOSA, Maria Emanuella Firmino; FURRIER, Max. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Gurugi, litoral sul do Estado da Paraíba. Disponível em:

<[http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos/eixo3/068.pdf](http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo3/068.pdf)> Acesso em: 28 ago 2010.

Brasil. Código Florestal Brasileiro. Lei Federal n.4.771, de 15 de setembro de 1965.

BELTRAME, Angela da Veiga. Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas modelo e aplicação. Florianópolis. Ed. Da UFSC,1994. 112p.

CASTRO, S.B.; CARVALHO, T.M. Análise morfométrica e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Turvo - GO, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Scientia Plena,v. 5, n.2, 2009.

Disponível em: <<http://www.scientiaplena.org.br>>. Acesso em: 28 ago. 2010.188p.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo, Ed. E. Blucher.1980.

\_\_\_\_\_, Modelagem de Sistemas Ambientais. São Paulo, Ed. E. BLucher.1999. 236p.

EMBRAPA. Sistema de gestão territorial da ABAG/RP. Disponível em:

<<http://www.abagrpn.cnpem.embrapa.br/areas/geomorfologia.htm>> Acesso em: 24 de out. de 2010.

FERREIRA, Matheus Zorzetto et al. Morfometria da microbacia do rio Paraíso. Disponível em: <<http://www.pdfcache.com/download/principios-de-hidrologia-florestal-para-o-manejo-de-bacias-hidrogr%C3%A1ficas-21.html>>. Acesso: 28 ago. 2010.

GUERRA, Antonio Teixeira. Novo Dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 652p.

VENTURI, Luis Antonio Bittar (org.). Praticando Geografia, técnicas de campo e laboratório. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 239p.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. Sao Paulo, McGraw-Hill, 1975. 245p.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria do Estado de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Plano Estadual bacia hidrográfica. Natal: SERHID, 2000. Disponível em:

<<http://www.semarnh.rn.gov.br/detalhe.asp?IdPublicacao=143>> Acessado em 28 jan. 2010.