

Estudo da Delimitação por MDE de Ottobacias de Cursos de Água da Sub-Bacia 63 Visando o Cálculo de Perímetro e Área de Drenagem

FRANCISCO F. N. MARCUZZO

SGB / CPRM – Ministério de Minas e Energia - Goiânia/GO

francisco.marcuzzo@cprm.gov.br.

MURILO R. D. CARDOSO

Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Sócio-Ambientais - Goiânia/GO

muriloshinobi@gmail.com

ALDREI MARUCCI VEIGA

SGB / CPRM – Ministério de Minas e Energia - Goiânia/GO

aldrei.veiga@cprm.gov.br.

RESUMO

O mapeamento e a ottocodificação dos cursos naturais de água no Brasil vem ao encontro da crescente necessidade de gerenciar de maneira sistemática e analítica os recursos hídricos. O presente estudo objetivou delimitar, codificar, caracterizar e calcular as áreas de drenagem e perímetros das ottobacias formadoras da sub-bacia hidrográfica 63 (afluentes do rio Paraná nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul). No desenvolvimento do trabalho foram utilizados dados relativos aos rios das ottobacias, malha hidrográfica e o Modelo Digital de Elevação (MDE) utilizando imagem de radar ASTER. Com base em um modelo hidrológico gerado a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) da sub-bacia 63, na escala de 1:100.000, delimitando-se seu perímetro e área de drenagem. Os resultados mostraram a delimitação de oito ottobacias na área de estudo, codificadas até o nível 6. Com os resultados alcançados conclui-se que o método de classificação e codificação de bacias hidrográficas pelo método de ottobacias, no nível 6 de codificação, pode ser adotado por entidades que trabalham com mapeamento fluviométrico para fins de planejamento e gestão dos recursos hídricos, por tratar-se de um método apropriado, baseado na hierarquia fluviométrica, topografia da área drenada e na topologia da rede de drenagem. Observa-se também a codificação de bacias com a economia de dígitos, na informação de topologia embutida nos dígitos, sendo de fácil implementação por técnicas de Sensoriamento Remoto e ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica.

Palavras-chave: Fluviometria, Ottobacias, Bacia Hidrográfica, Mapeamento Fluvial.

Introdução

Em um país com extensas redes hidrográficas como o Brasil e de uma população crescente, que consome cada vez mais água, tanto em nível pessoal quanto em níveis de produção industrial, pecuária e agrícola, é impossível gerir os recursos hídricos em uma escala proporcional ao tamanho do território brasileiro. Sendo assim esse estudo propõe, utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, delimitar bacias em escalas regionais e locais. Para esse fim, a sub-bacia 63 na região hidrográfica do rio Paraná foi escolhida como área teste.

O Brasil possui grande disponibilidade hídrica do planeta, o que representa 12% da água doce disponível no mundo com leis relativas a proteção e manutenção desse bem mineral. A primeira lei a tratar de recursos hídricos no país foi o Código das Águas datado de 1954. Dessa data em diante, até o presente, diversas leis e instituições foram criadas para gerenciar e regular as águas do país. Uma dessas instituições, fundada em 2000, é a ANA (Agência Nacional das Águas) que hoje é a maior responsável em gerir os recursos hídricos do país (MMA, 2006). A ANA divide as regiões hidrográficas brasileiras em diversas escalas. A maior delas nas proporções das grandes regiões hidrográficas do país: Amazonas, Costeira do Norte, Tocantins, Costeira do Nordeste Ocidental, Parnaíba, Costeira do Nordeste Oriental, São Francisco, Costeira do Leste, Costeira do Sudeste, Costeira do Sul, Uruguai, Paraná e Paraguai, até a escala de otobacias de nível 6 (PNRH, 2003). Essa divisão espacial das regiões hidrográficas é de extrema valia para compreender os limites das grandes redes de drenagem do país, contudo são necessários estudos mais detalhados, em escalas maiores, para se definir planos de ações eficazes para a conservação das bacias hidrográficas.

As novas geotecnologias e produtos orbitais (disponibilizados gratuitamente) como imagens de Radar (SRTM, possibilitam um levantamento mais rápido e detalhado das bacias hidrográficas (Araújo et al., 2009). O uso desses produtos agilizam o processo de delimitação provendo uma dinâmica da análise dessas regiões, de modo que, a pesquisa e desenvolvimento possam acompanhar de perto o uso e a degradação das bacias hidrográficas a fim de criar formas sustentáveis de uso ou parâmetros que dê subsídio a criação e implantação de leis.

Material e Métodos

Caracterização geral da área de estudo

A sub-bacia 63 (Figura 1) está localizada na bacia do Paraná e possui uma área de 120746 km², sendo 90641 km² (75,07%) no estado do Mato Grosso do Sul e 30105 km² (24,93%) em São Paulo.

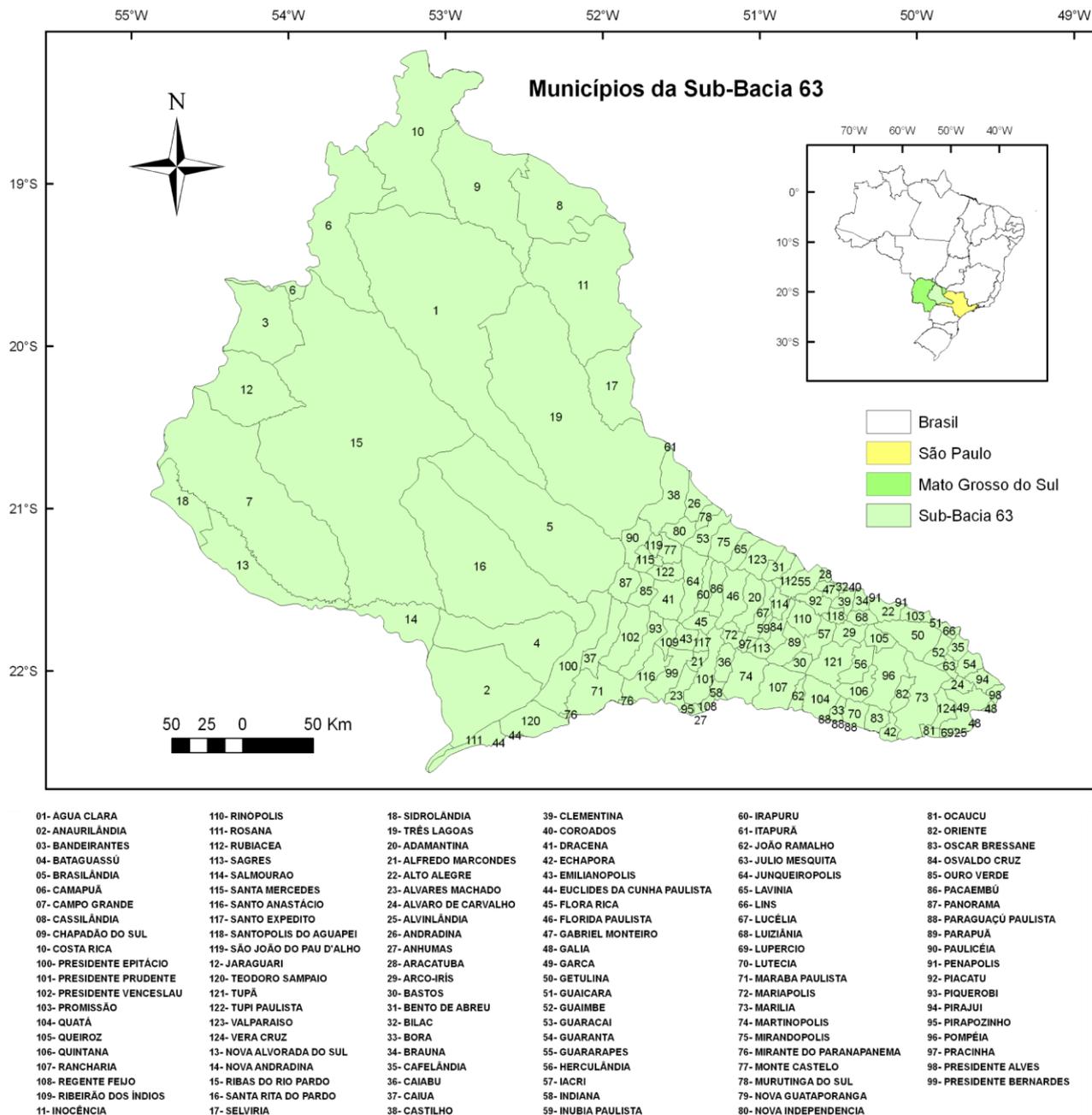


Figura 1. Localização e território dos municípios da sub-bacia 63 (Fonte dos dados para elaboração do mapa: IBGE e ANA).

O perímetro total da sub-bacia 63 é de 2731,3 km, sendo 1631,2 km (59,73%) no lado Sul-Mato-Grossense e 1100,1 km (40,27%) no lado Paulista. No total a sub-bacia 63 possui 159 municípios, sendo 21 (13%) na porção Sul-Mato-Grossense e 138 (87%) na porção Paulista (Figura 1). Nota-se pela Figura 1 que a sub-bacia 63 possui uma densidade baixa de municípios no estado

do Mato Grosso do Sul em comparação a parte paulista, tendo em média 4316,24 km² por município na parte Sul-Mato-Grossense e 189,34 km² por município na parte paulista.

Na Figura 2 observa-se o mapa altimétrico da sub-bacia 63 gerado com os dados obtidos da NASA (2010). Observa-se que a amplitude altimétrica total da sub-bacia vai de 215 a 926 m, resultando num gradiente altimétrico de 711 m. As regiões mais elevadas da sub-bacia estão localizadas no extremo noroeste da sub-bacia 63, nos municípios de Chapadão do Sul e Costa Rica, no estado do Mato Grosso do Sul (Figura 1). É possível observar através do mapa altimétrico que as regiões mais baixas estão localizadas próximas ao rio Paraná e que a hipsometria vai aumentando gradativamente à medida que distancia-se do rio e das drenagens que compõem a sub-bacia 63. Isso contribui para que todo o escoamento das chuvas deságüe no rio Paraná direta ou indiretamente, fazendo com que ocorram grandes cheias no período úmido (Figura 3).

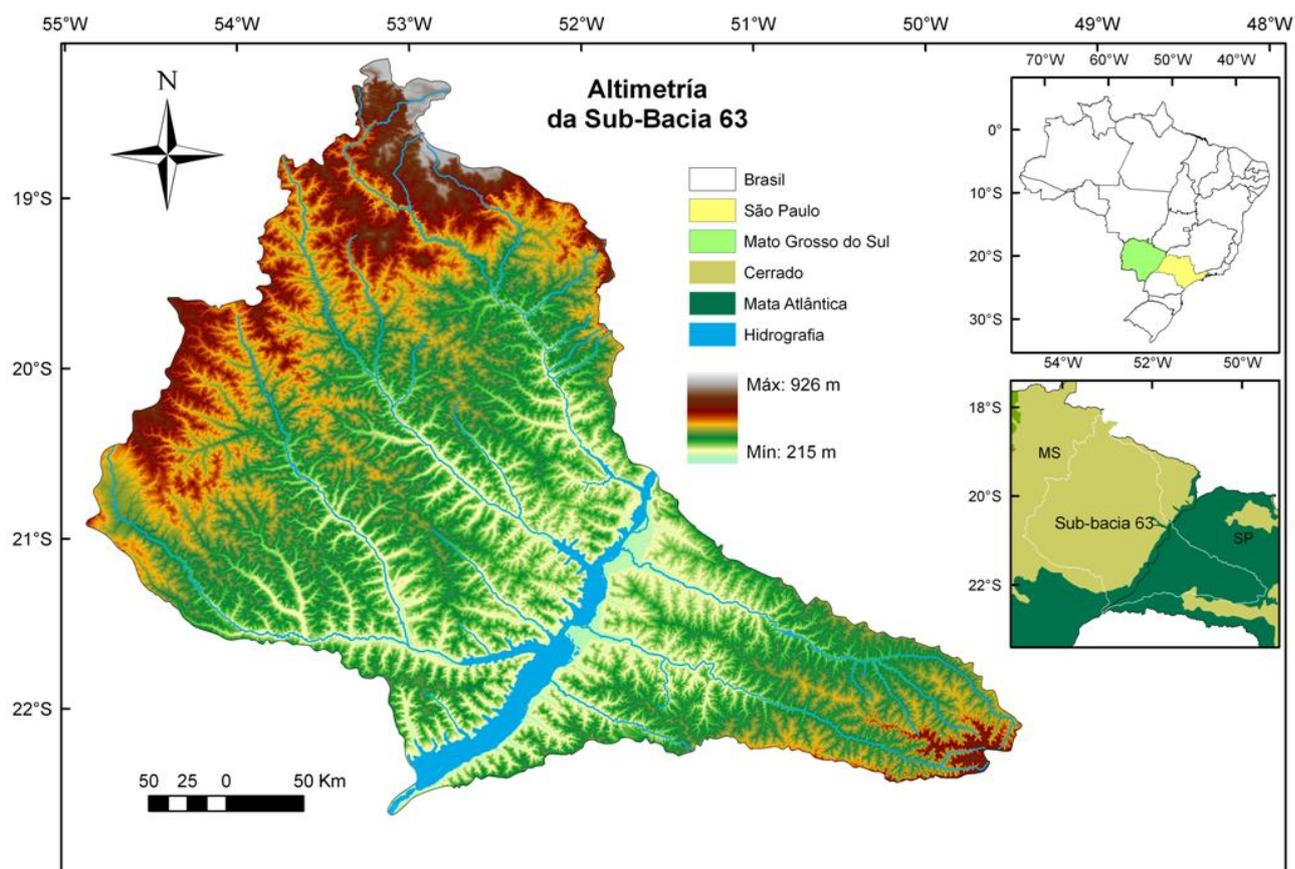


Figura 2. Altimetria da Sub-bacia 63 (Fonte dos dados para elaboração do mapa: NASA e ANA).

Processamento das imagens ASTER e geração das bacias de drenagem

Nesse trabalho foram utilizadas imagens de radar ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) com resolução de 30 metros baixados gratuitamente do site da NASA. Essas imagens, baixadas em quadrantes, foram mosaicadas em uma só e depois recortadas com o limite da sub-bacia 63 determinada pela Agência Nacional de Águas.

Com o MDE (Modelo Digital de Elevação) delimitado pelo recorte da sub-bacia 63, deu-se início a delimitação das suas sub-bacias através de um programa SIG. O primeiro passo foi extrair a drenagem. A extração da drenagem foi feita utilizando o acúmulo das feições do MDE, as regiões mais baixas e/ou para onde se direciona o fluxo hipsométrico. O contorno do “acúmulo” representa a hidrografia, ou seja, o curso do rio. Contudo, essa hidrografia pode ser gerada em diversas escalas pré-estabelecidas pelo usuário do programa SIG. Quanto maior o valor estabelecido pelo usuário, menor o número de feições e conseqüentemente, menor será a escala. Gerada a rede hidrográfica da área de estudo, no caso desse trabalho na escala 1:100000, delimitou-se as suas respectivas bacias (Figura 3). A delimitação foi feita semi-automaticamente utilizando um programa SIG onde o usuário informa para o programa onde se encontra o exutório do curso d’água do qual deseja extrair a bacia e o programa gera a bacia para aquele determinado curso d’água.

Resultados e Discussão

Delimitação, área e perímetro das principais sub-bacias dos afluentes da sub-bacia 63

No total foram geradas oito sub-bacias levando em consideração os principais cursos d’água da região da sub-bacia 63: sub-bacias do rio Anhaduí, sub-bacia do rio Anhanduzinho, sub-bacia do rio do Peixe, sub-bacia do rio Feio ou Aguapei, sub-bacia do rio Pardo, sub-bacia do rio Santo Anastácio, sub-bacia do rio Sucuriú e sub-bacia do rio Verde (Figura 3).

De toda a área de drenagem da sub-bacia 63 (Tabela 1), os rios que apresentaram maior área de drenagem, em ordem decrescente, foram: rio Sucuriú, no estado do Mato Grosso do Sul, com 22722,6 km²; rio Verde, no estado do Mato Grosso do Sul, com 21079,2 km²; rio Pardo, no estado do Mato Grosso do Sul, com 16750,9 km²; rio Feio ou Aguapei, no estado de São Paulo, com 12133,4 km²; o rio do Peixe, no estado de São Paulo, com 10209,1 km²; rio Anhaduí, no estado do Mato Grosso do Sul, com 5797,9 km²; rio Anhanduzinho, no estado do Mato Grosso do Sul, com 2223,7 km²; rio Santo Anastácio, no estado de São Paulo, com 2083,9 km².

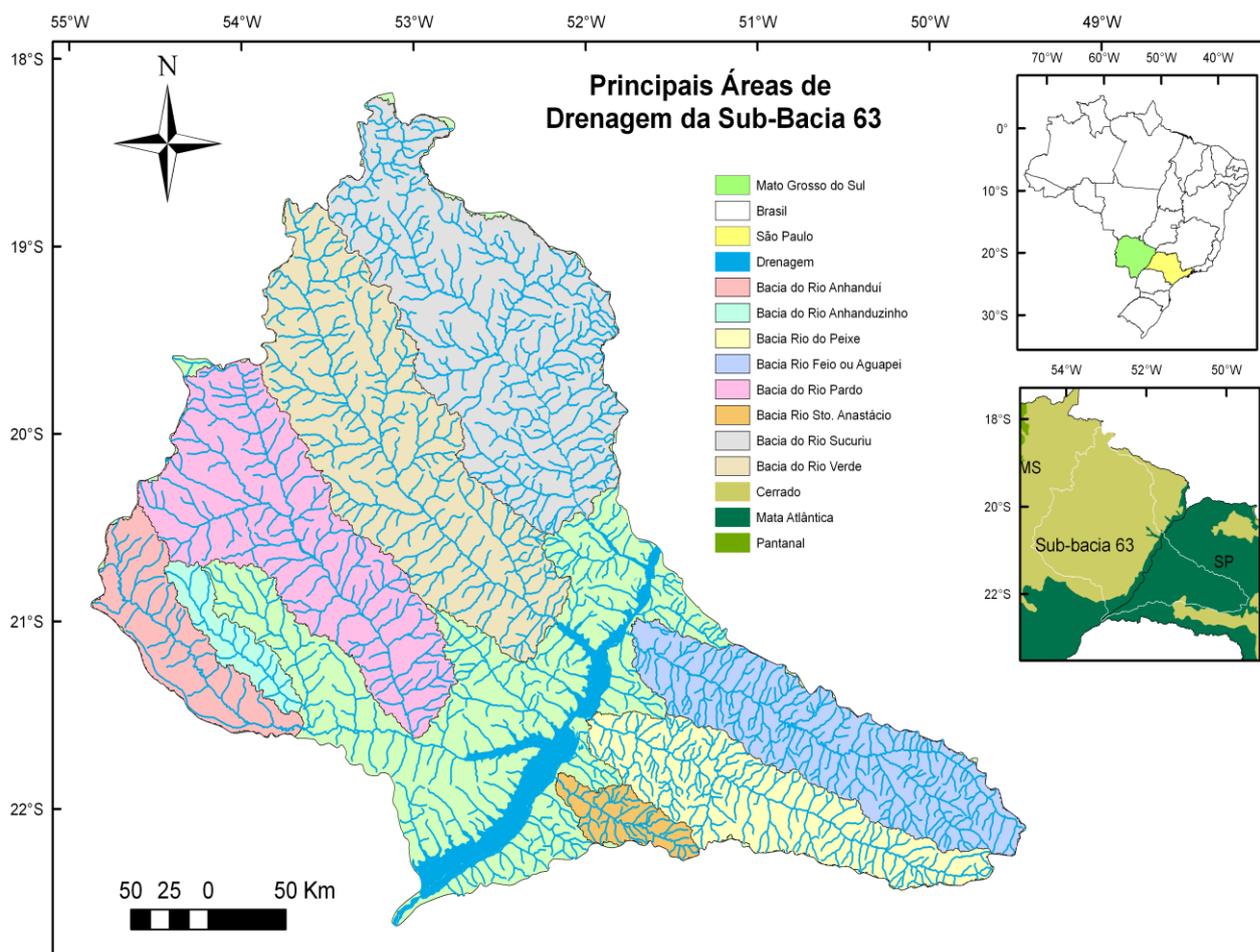


Figura 3. Principais áreas de drenagem da sub-bacia 63.

Tabela 1. Nome dos principais rios, área de drenagem e perímetros da sub-bacia 63.

Nome do Rio Principal	UF	Área de Drenagem	Perímetro
		---- km ² ----	---- km ----
Anhaduí	MS	5797,9	593,2
Anhanduzinho	MS	2223,7	392,0
Pardo	MS	16750,9	959,9
Verde	MS	21079,2	1051,4
Sucuriu	MS	22722,6	1094,6
Aguapei ou Feio	SP	12133,4	801,4
Peixe	SP	10209,1	783,6
Santo Anastácio	SP	2083,9	307,9

Densidade de drenagem (Dd) da sub-bacia 63

Foi calculada também, a densidade da drenagem da sub-bacia 63 e seus afluentes Segundo Villela e Mattos (1975), esse índice pode variar de 0,5 (km.(km²)⁻¹) em bacias com drenagem pobre

a 3,5 ou mais nas bacias excepcionalmente bem drenadas. Valores baixos de densidade de drenagem estão geralmente associados a regiões de rochas permeáveis e de regime pluviométrico caracterizado por chuvas de baixa intensidade ou pouca concentração da precipitação.

As bacias da sub-bacia 63 se apresentaram extremamente bem drenadas, com todos os valores da densidade de drenagem acima de 3,5. As bacias mais bem drenadas foram em ordem decrescente: a bacia do rio Anhaduí (7,3 km.(km²)⁻¹), a bacia do rio Anhanduizinho (7 km.(km²)⁻¹), a bacia do rio Pardo (6,8 km.(km²)⁻¹) a bacia do rio Verde (6,4 km.(km²)⁻¹), a bacia do rio Sucuriu (6 km.(km²)⁻¹), a bacia do rio do Peixe (4,5 km.(km²)⁻¹), a bacia do rio Aguapei ou Feio (4,3 km.(km²)⁻¹) e a bacia do rio Santo Anastácio (3,9 km.(km²)⁻¹).

Tabela 2. Densidade e comprimento de drenagem da sub-bacia 63.

Nome do Rio Principal	UF	Densidade de Drenagem	Comprimento da Drenagem
		---- km.(km ²) ⁻¹ ----	----- km -----
Anhaduí	MS	7,3	798,7
Anhanduizinho	MS	7,0	319,1
Pardo	MS	6,8	2451,2
Verde	MS	6,4	3299,2
Sucuriu	MS	6,0	3759,4
Aguapei ou Feio	SP	4,3	2829,0
Peixe	SP	4,5	2258,4
Santo Anastácio	SP	3,9	534,5

Conclusões

No total foram analisadas as oito principais sub-bacias hidrográficas da sub-bacia 63 na região hidrográfica do rio Paraná. As sub-bacias, ainda que sejam uma subdivisão de uma sub-bacia, demonstraram áreas ainda assim muito extensas como nos casos da sub-bacia do rio Sucuriu (22722,6 km²) e do rio Verde (21079,2 km²), provando o quanto a região de estudo é bem provida de redes de drenagem extensas.

No estudo foi constatado que a densidade das redes de drenagem de todos os oito afluentes da sub-bacia 63 demonstrou-se extremamente bem drenadas com todos os valores acima de 3,5 km.(km²)⁻¹.

Referências

ARAÚJO, E. P. de; TELES, M. G. L.; LAGO, W. J. S.. **Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25 – 30 abril 2009, INPE, v. 1, p. 4631 – 4638. 2009

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Água: Manual de Uso**. Brasil. Brasília – DF. v. 1, p. 18 – 21, 2006

NASA (National Aeronautics and Space Administration). Estados Unidos, 2010. Disponível em: <<http://www.asterweb.jpl.nasa.gov>>. Acesso em: 4 de julho de 2010.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. In: [http://www.ibge.gov.br/mapas_ibge/]. Acesso em: 23 de outubro de 2010.

STRAHLER, A. N. 1957. **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. Transactions. American Geophysical Union, v38, p.913-920.

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