



ANÁLISE HIPSOMÉTRICA DA SUB-BACIA 63 NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PARANÁ

VANESSA ROMERO¹; MURILO R. D. CARDOSO²; RICARDO DE F. PINTO FILHO³;
FRANCISCO F. N. MARCUZZO⁴

¹ Saneamento Ambiental, Instituto Federal de Educação e Tecnologia de Goiás. Goiânia - GO. vromero.fe@gmail.com

² Geógrafo, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO. muriloshinobi@gmail.com

³ Geógrafo, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO. pintofilho.rf@gmail.com

⁴ Engenheiro, Dr., Pesquisador em Geociências, CPRM/SGB Goiânia GO. fmarcuzzo@gmail.com

RESUMO: O estudo de regiões hidrográficas ao longo do tempo tem sido facilitado em virtude do emprego de geotecnologias que aceleram o processamento de dados de determinada bacia fornecendo resultados de precisão. No presente trabalho objetivou-se estudar e analisar a hipsometria da sub-bacia 63, na região hidrográfica do Paraná, utilizando imagens de radar ASTER. As imagens de radar ASTER, mosaicadas para este estudo, foram posteriormente recortadas com o limite da sub-bacia 63. Após a delimitação da bacia utilizando um programa SIG, por meio da inserção de imagens de radar, o MDE da sub-bacia 63 foi delimitado permitindo-se analisar a hipsometria da sub-bacia 63 pelo uso de fatores, tais como Coeficientes de Massividade e Orográfico, Amplitude Altimétrica, Relação de Relevo e Índice de Rugosidade. O Coeficiente de Massividade e o Orográfico, da sub-bacia 63, foram, respectivamente, de 0,0039 e 1,8804. A Amplitude Altimétrica da sub-bacia 63 foi de 476,5 m. A Relação de Relevo correspondeu a 1,371 e o Índice de Rugosidade a 3540,4. Os resultados apontaram que a sub-bacia 63, por possuir grande variação hipsométrica em sua área, está sujeita a uma rápida concentração das águas de chuva no rio Paraná.

PALAVRAS-CHAVE: altimetria, bacia hidrográfica, imagens de radar ASTER

HYPSOMETRY ANALYSIS OF THE SUB-BASIN 63 IN THE REGION OF PARANA RIVER

ABSTRACT: The study of the hydrographic regions a long with time has been facilitated in virtue of the work of geotechnologies wich accelerates the processing of data of determined basin providing accurate results. With this research the objective is to study and to analysis the hypsometric of sub-basin 63 at the hydrografic region of the Paraná, using radar images ASTER. The radar images ASTER, mosaicked for this study, were recut afterwards with the limit of the sub-basin 63. After the delineating of the basin using a program GIS, through the insertion of radar images, the MDE of the sub-basin 63 was delineated allowing the analysis of the hypsometry of the sub-basin 63 by the use of factors, such as the Coefficient of Massiveness and Orographic, Altimetry Amplitude, Relation of Relief and Index of Rugosity. The Coefficient of Massiveness and Orographic, of the sub-basin 63, were respectively 0,0039 and 1.8804. The Altimetry Amplitude of the sub-basin was 476.5. The Relation of Relief corresponded to 1.371 and the Index of Rugosity to 3540.4. The results indicated that the sub-basin 63, for having great hypsometric variation in your area, is subject to a rapid concentration of rainwater in Paraná river.

KEYWORDS: altimetry, hydrografic basin, radar images ASTER

INTRODUÇÃO: Desde a criação do Código das Águas, datado de 1934, diversas outras leis e instituições surgiram para gerenciar e regular as águas do país. A ANA (Agência Nacional das Águas), hoje, é a maior responsável pelo monitoramento dos recursos hídricos do país (MMA, 2006) e divide as regiões hidrográficas brasileiras em diversas escalas: das maiores proporções das grandes regiões hidrográficas do país (como Amazonas, Paraná e Paraguai) até a escala de otobacias de nível 6 (PNRH, 2003). O uso de produtos orbitais como imagens de radar (SRTM) e imagens de satélite acelera o processo de delimitação das bacias hidrográficas 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 a fim de criar formas sustentáveis de uso ou parâmetros que dêem sustentação à criação e implantação de leis. O presente estudo, portanto, tem como objetivo levantar os aspectos hipsométricos da sub-bacia 63 na região hidrográfica do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS: A sub-bacia 63 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%) no estado de São Paulo. 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. Ao 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 à parte Paulista, tendo em média 4316,24 km² por município na parte sul-mato-grossense e 189,34 km² por município na parte paulista. 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 varia de 215 m a 926 m, resultando num gradiente altimétrico de 711 m. As regiões mais elevadas da sub-bacia estão localizadas ao extremo noroeste da sub-bacia. É possível observar através do mapa altimétrico que as regiões mais baixas estão localizadas próximas ao rio Paraná e que vão aumentando gradativamente à medida que vai se distanciando do rio. Isso contribui para que todo o escoamento das chuvas desagüe no rio Paraná provocando cheias no período úmido (Figura 1).

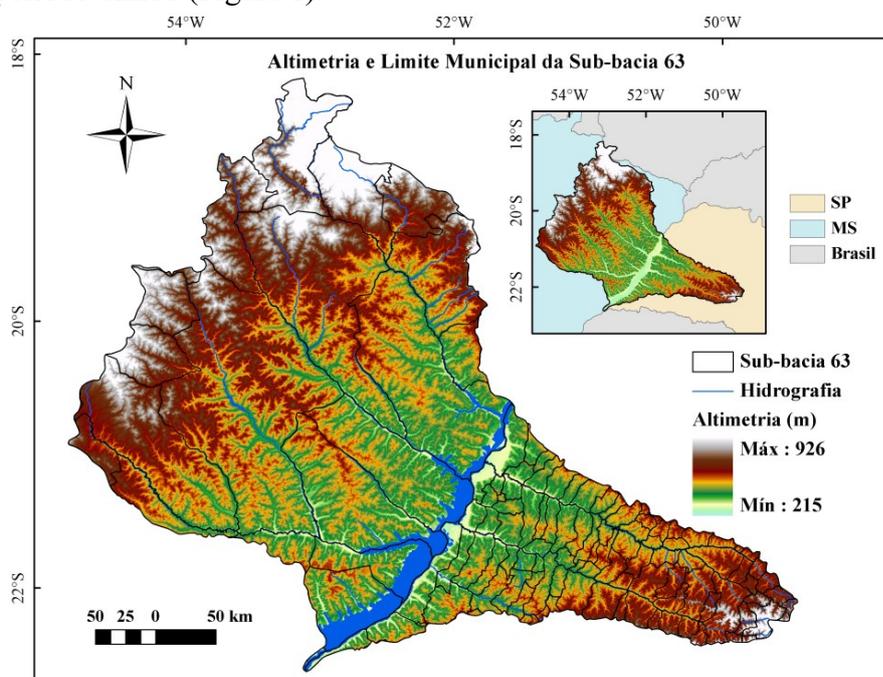


Figura 1. Localização geográfica da sub-bacia 63, divisão territorial municipal, principais cursos d'água e sua altimetria



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 recortada 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. 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.

Para o estudo hipsométrico da bacia utilizou-se o Coeficiente de Massividade, Coeficiente Orográfico, Amplitude Altimétrica, Relação de Relevo e Índice de Rugosidade.

O Coeficiente de Massividade é a divisão da altura média (A_m) do relevo da área pela superfície (A).

$$C_m = \frac{A_m}{A} \quad (1)$$

O Coeficiente Orográfico é a multiplicação da altura média da bacia pelo coeficiente de massividade:

$$C_o = A_m * C_m \quad (2)$$

A Amplitude Altimétrica corresponde à diferença altimétrica entre a altitude da desembocadura e a altitude do ponto mais alto situado em qualquer lugar da divisória topográfica. Este conceito, também é denominado de “relevo máximo da bacia”. O ponto mais elevado da bacia deve ser considerado a média das cotas mais elevadas, pois o seu ponto alto não compreende toda porção mais elevada da bacia.

$$H_m = P_1 - P_2 \quad (3)$$

em que, P_1 é o ponto mais alto, P_2 é o ponto mais baixo da bacia hidrográfica.

Relação de Relevo considera o relacionamento existente entre a amplitude altimétrica máxima da bacia e a maior extensão da referida bacia, medida paralelamente à principal linha de drenagem. A relação do relevo (R_r) pode ser calculada dividindo: amplitude topográfica máxima (H_m) e a raiz quadrada da área da bacia (a).

$$R_r = \frac{H_m}{a^{0.5}} \quad (4)$$

Utilizou-se Índice de Rugosidade combina as qualidades de declividade e comprimento das vertentes com a densidade de drenagem, expressando-se como número adimensional que resulta do produto entre a amplitude altimétrica (H) e a densidade de drenagem (D_d).

$$I_r = H * D_d \quad (5)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O Coeficiente de Massividade da sub-bacia 63 (Tabela 1) revela que sua região de abrangência possui maior distribuição de terras baixas. O Coeficiente Orográfico (Tabela 1), por sua vez, varia conforme o Coeficiente de Massividade, pois depende do valor deste e da altura média. A Relação de Relevo de uma sub-bacia revela sua respectiva declividade e auxilia no cálculo de escoamento das águas das chuvas. O Índice de Rugosidade da sub-bacia analisada expressa um valor adimensional elevado de 3540,4 o que representa maior potencial para a ocorrência de cheias, dada a elevada Amplitude Altimétrica (Tabela 1) e/ou alta transmissividade hidráulica. A sub-bacia 63 possui Relação de Relevo de



1,371 m.(km²)⁻¹ e foi caracterizada através dos parâmetros supracitados onde o mapa altimétrico da sub-bacia estudada revelou que as regiões mais baixas contribuem para que todo o escoamento das chuvas vá desaguar no rio Paraná. Os valores hipsométricos (Tabela 1) obtidos mediante os cálculos realizados revelam que a rápida concentração das águas de chuva no rio Paraná contribui para a ocorrência de enchentes no local de abrangência da sub-bacia 63.

Tabela 1. Resultados do estudo da altimetria da sub-bacia 63

<i>Coeficiente de Massividade (m.(km²)⁻¹)</i>	<i>Coeficiente Orográfico (m.(km²)⁻¹)</i>	<i>Amplitude Altimétrica (m)</i>	<i>Relação de Relevo (m.(km)⁻¹)</i>	<i>Índice de Rugosidade</i>
0,0039	1,8804	476,5	1,371	3540,4

CONCLUSÕES: Conclui-se que os valores hipsométricos desta sub-bacia, Coeficiente de Massividade, Coeficiente Orográfico, Amplitude Altimétrica, Relação de Relevo e Índice de Rugosidade, desencadeiam grande variação na área da sub-bacia 63, o que acarreta, por sua vez, na rápida concentração das águas das chuvas no rio Paraná e promove a boa drenagem dos 120746 km² de área abrangente. A viabilidade econômica da sub-bacia 63, proporcionada pelo Complexo Hidrelétrico de Urubupungá e também pela importante Hidrovia Tietê-Paraná, justifica a necessidade de estudos mais detalhados nesta sub-bacia.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem à CPRM/SGB (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil) pelo fomento que viabilizou o desenvolvimento deste trabalho.

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.
- CHRISTOFOLETTI, A. (1980). **Geomorfologia**. 2 ed., São Paulo, SP: Edgard Blucher.
- HORTON, R. E. (1945). **Erosional development of streams their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology**. Bulletin of the Geological Society of America, Colorado, v. 56, p. 275-370, 1945.