

HIPSOMETRIA DA SUB-BACIA 17 NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO AMAZONAS

FRANCISCO F. N. MARCUZZO¹; VANESSA ROMERO²; MURILO R. D. CARDOSO³;
RICARDO DE F. PINTO FILHO⁴

¹ Engenheiro, Dr., Pesquisador em Geociências, CPRM/SGB - Goiânia-GO. fmarcuzzo@gmail.com

² Acadêmica de Saneamento Ambiental, Instituto Federal de Educação e Tecnologia de Goiás. Goiânia - GO. vromero.fe@gmail.com

³ Acadêmico de Geografia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO. muriloshinobi@gmail.com

⁴ Acadêmico de Geografia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO. pintofilho.rf@gmail.com

Apresentado no
XL Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2011
24 a 28 de julho de 2011 - Cuiabá-MT, Brasil

RESUMO: O estudo hipsométrico de bacias hidrográficas é importante, pois se determina os “divisores de água”, que são os picos das elevações que separam a drenagem das bacias. Neste trabalho foi proposta a análise hipsométrica da sub-bacia 17 na região hidrográfica do rio Amazonas. No estudo foram processados dados do sensor ASTER utilizando vetores correspondentes a sub-bacia 17. Na análise morfológica da hipsometria da bacia hidrográfica, foram realizados os cálculos do Coeficiente de Massividade, Coeficiente Orográfico, Amplitude Altimétrica, Relação de Relevo e Índice de Rugosidade. Na análise hipsométrica realizada o Coeficiente de Massividade foi de 0,0011. O Coeficiente Orográfico foi de 0,6409. A Amplitude Altimétrica foi de 561 m. A Relação de Relevo foi de 0,772 e o Índice de Rugosidade de 2692,8. A sub-bacia 17 apresentou uma grande variação hipsométrica em suas fronteiras sul, no estado do Mato Grosso, e o exutório no rio Amazonas.

PALAVRAS-CHAVE: morfometria, bacia hidrográfica, sensoriamento remoto

HYSOMETRY OF WATERSHED NUMBER 17 IN REGION OF AMAZONAS RIVER

ABSTRACT: The topographic study of a watershed is important because it determines the "watersheds" that are the peaks of the hills that separate drainage basins. In this work we proposed the analysis of sub-basin hypsometric 17 in the region of the Amazon River basin. In the study data were processed ASTER using vectors corresponding to 17 sub-basin. In the analysis hypsometry morphological watershed, the calculations were performed Massive Coefficient, Coefficient terrain and Amplitude Altimetric, Relation of Topography and Roughness Index. In the analysis performed the hypsometric Massive coefficient was 0.0011. The coefficient was orographic 0.6409. The range was 561 m. Altimetric The ratio was 0.772 Relief and the roughness index of 2692.8. The sub-basin had a great 17 hypsometric variation in their southern borders, the state of Mato Grosso, and exutório the Amazon River.

KEYWORDS: Morphometry, watershed, remote sensing

INTRODUÇÃO: A região hidrográfica do rio Amazonas é a maior do mundo em disponibilidade hídrica. O estudo hipsométrico de bacias hidrográficas é importante, pois se determina os “divisores de

água”, que são os picos das elevações que separam a drenagem das bacias. Essa região, assim como as outras regiões hidrográficas do Brasil, é subdividida pela Agência Nacional de Águas (ANA) em dez sub-bacias, que são identificadas, no caso da região hidrográfica do rio Amazonas pelos códigos de 10 a 19, sendo que a sub-bacia analisada nesse estudo em questão é a sub-bacia 17 (ANA, 2008 e 2010). Com o avanço das geotecnologias nos últimos anos o uso de imagens de satélites no estudos de bacias hidrográficas tem sido altamente difundido (Parma, 2007). A análise morfométrica de bacias hidrográficas por meio de MDE, tanto de dados ASTER quanto SRTM, é uma prática que vem sendo amplamente difundida no meio acadêmico, principalmente por sua confiabilidade e praticidade na obtenção de resultados (Barros e Steinke, 2009) e (Cardoso e Marcuzzo, 2010). A modelagem hidrológica e SIG têm evoluído para o ponto em que as vantagens de cada sistema podem ser totalmente integradas dentro de uma poderosa ferramenta de análise em bacias hidrográficas (Machado, 2002).

MATERIAL E MÉTODOS: A área total da sub-bacia é de 528486,6 km² com um perímetro de 6409,6 km (ANA, 2008) abrangendo 70 municípios completa ou parcialmente em quatro unidades da federação brasileira: Amazonas, Mato Grosso, Pará e Rondônia e duas regiões administrativas: Norte e Centro-Oeste (IBGE, 2008). Na Figura 1 é possível observar espacialmente como está distribuída a sub-bacia 17 em relação aos estados e municípios que a compõe. Pode-se observar que a maioria, em quantidade, dos municípios estão localizados na região do estado do Mato Grosso que apresenta municípios de menores áreas, enquanto na região do estado do Pará existem menos municípios, contudo, esses possuem áreas maiores em relação aos municípios do estado do Mato Grosso. Nota-se pelo mapa altimétrico que as regiões mais altas da sub-bacia 17 estão localizadas na extremidades de seu limite e que as regiões mais baixas estão próximas ao rio Amazonas.

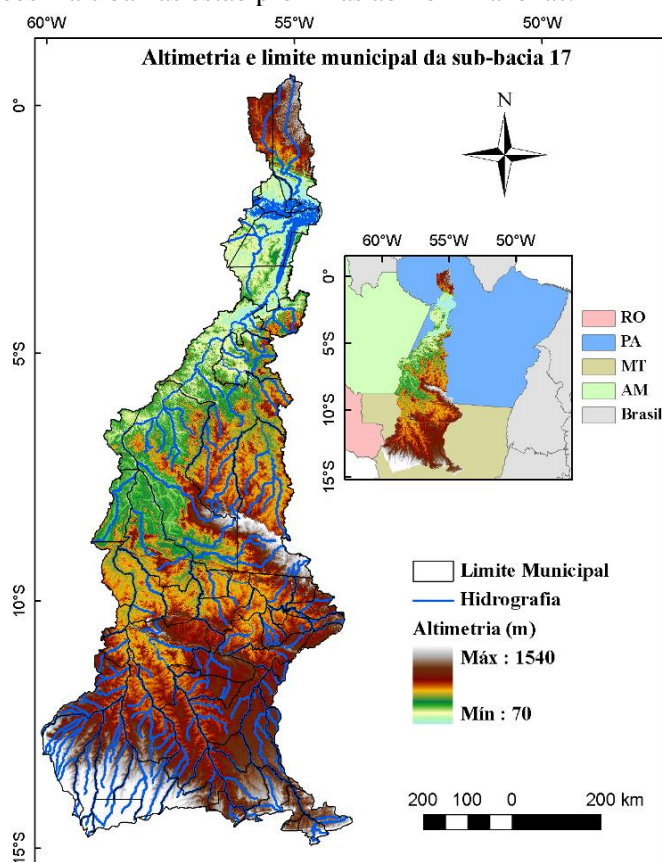


Figura 1. Localização da área de estudo com a divisão territorial dos municípios, principais rios e sua altimetria.

Para a geração do mapa altimétrico e para a viabilidade de se fazer a análise proposta nessa pesquisa foram utilizadas imagens de radar do sensor ASTER. O sensor ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) é um instrumento de imageamento em órbita sobre o planeta no satélite TERRA, lançado em dezembro de 1999 como parte do Sistema de Observação da Terra da NASA (EOS, na sigla em inglês).

Metodologia para o estudo hipsométrico da bacia

Para o estudo hipsométrico da bacia utilizou-se os seguintes fatores: Coeficiente de Massividade (Cm), Coeficiente Orográfico (Co), Amplitude Altimétrica (Hm), Relação de Relevo (Rr) e Índice de Rugosidade (Ir). Onde coeficiente de massividade é a divisão da altura média (Am) do relevo da área pela superfície (A); e coeficiente orográfico é a multiplicação da altura média da bacia pelo coeficiente de massividade:

$$Cm = \frac{Am}{A} \quad (1)$$

$$Co = Am * Cm \quad (2)$$

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.

$$Hm = P1 - P2 \quad (3)$$

Em que, $P1$ é o ponto mais alto, $P2$ é o ponto mais baixo da bacia hidrográfica.

Relação de relevo (Rr) 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 (Rr) pode ser calculada dividindo: amplitude topográfica máxima (Hm) e a raiz quadrada da área da bacia (a).

$$Rr = \frac{Hm}{A^{0,5}} \quad (4)$$

O índice de rugosidade (Ir) 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 (Dd).

$$Ir = H * Dd \quad (5)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O coeficiente de massividade da sub-bacia 17 é de $0,0011 \text{ m} \cdot (\text{km}^2)^{-1}$. Esse resultado indica que sua região possui maior concentração de terras baixas. O coeficiente orográfico, que varia conforme o coeficiente de massividade, foi de $561 \text{ m} \cdot (\text{km}^2)^{-1}$. A relação de relevo da sub-bacia 17 foi de $0,6409 \text{ m} \cdot (\text{km}^2)^{-1}$. Considerando o relacionamento existente entre a amplitude altimétrica máxima da bacia e a maior extensão da referida bacia esse resultado demonstra que o relevo da sub-bacia 17 contribui para que todo o escoamento tenha como destino final o rio Amazonas, curso d'água principal da sub-bacia. O índice de rugosidade da sub-bacia 17 foi 2692,8, o que é muito elevado. Bacias com o índice de rugosidade elevado tendem a ter maior potencial para ocorrência de cheias devido que são bacias de alta energia. A alta energia da sub-bacia 17 está relacionada com sua Amplitude Altimétrica que foi de 561 m, medidos desde a nascente mais distante até a foz do rio principal.

Tabela 1. Resultados da análise hipsométrica da sub-bacia 17.

Coeficiente de massividade	Coeficiente orográfico (m.(km ²) ⁻¹)	Relação de Relevo	Índice de Rugosidade	Amplitude Altimétrica (m)
0,0011	0,6409	0,772	2692,8	561

CONCLUSÕES: Com os resultados apresentados conclui-se que a região da sub-bacia 17 é suscetível a cheias periódicas, aja vista que se encontra em uma região com que apresenta os maiores índices pluviométricos do Brasil. A sub-bacia 17 apresentou uma grande amplitude altimétrica, o que contribui para o escoamento das águas da chuva para o curso d'água principal da 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

- ANA (Agência Nacional das Águas). Brasil, 2008. Disponível em: <<http://www.hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2008.
- ANA (Agência Nacional das Águas). Brasil, 2010. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/amazonica.aspx>>. Acesso em: 06 de novembro de 2010.
- Barros, L. L., Steinke, V. A.; **Análise morfométrica automatizada para bacia do rio Maranhão.** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 Abril, 2009, INPE, p. 4655 – 4661, v. 1, n. 1, 2009.
- Cardoso, M. R. D.; Marcuzzo, F. F. N.; **Cálculo da área de drenagem e perímetro de sub-bacias do rio Araguaia delimitadas por MDE utilizando imagens ASTER.** Anais II Simpósio Internacional Caminhos da Cartografia na Geografia: O Mapa como forma de expressão das geografias, São Paulo, Brasil, 01-04 Dezembro, USP, v.1, n. 1, 2010.
- 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.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasil, 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 18 de junho de 2009.
- Machado, R. E.; Vettorazzi, C. A.; Xavier, A. C.: **Simulação de cenários alternativos de uso da terra em ma microbacia utilizando técnicas de modelagem e geoprocessamento.** R. Bras. Ci. Solo. 27:727-733, 2003.
- Parma, G. C.; **Processamento de imagem ASTER para obtenção do MDE e da imagem ortorretificada do Município de Palhoça, SC, Brasil.** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 Abril, 2007, INPE, p. 2019 – 2026, v. 1, n. 1, 2007.