

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA UTILIZANDO PLATAFORMA SIG A
PARTIR DE BASE DE DADOS ASTER PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO
ARROIO PELOTAS, RS**

**SARAH VEECK¹, HUGO A. S. GUEDES², RITA C. F. DAMÉ³, CLÁUDIA F. A. TEIXEIRA-
GANDRA³**

¹ Acadêmica de Eng^o Civil, Centro de Engenharias, UFPEL, Pelotas – RS, Fone: (0XX55) 8112.8842, sarah_veeck@yahoo.com.br

² Eng^o Civil, Prof. Doutor, Dept^o de Engenharia Civil, CEng/UFPEL, Pelotas - RS

³ Eng^o Agrícola, Prof. Doutor, Dept^o de Engenharia Agrícola, CEng/UFPEL, Pelotas - RS

Apresentado no

XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014 – Campo Grande – MS, Brasil

RESUMO: A caracterização morfométrica de bacias hidrográficas é imprescindível ao desenvolvimento de estudos hidrológicos, os quais auxiliam a tomada de decisões ambientalmente corretas de projetos hidroagrícolas. A bacia hidrográfica do Arroio Pelotas (BHAP) é a que apresenta a maior área territorial dentro do município de Pelotas, Rio Grande do Sul, constituindo-se em um importante manancial de água doce, tanto para a zona rural como urbana. O objetivo deste trabalho foi caracterizar morfometricamente a BHAP usando plataforma SIG, de forma a contribuir na análise do comportamento hidrológico, bem como ser base para futuros trabalhos de gestão de recursos hídricos e ambientais. O software utilizado na análise foi o ArcGIS versão 10.0, sendo a base de dados advinda da missão ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer). As principais características da bacia foram: área (901,58 km²), perímetro (234,81 km), coeficiente de compacidade (2,19), fator de forma (0,26), densidade de drenagem (1,04 km km⁻²), índice de sinuosidade (1,20), declividade média (11,69%), altitude média (150,40 m) e ordem dos canais (5^a). De posse dos resultados obtidos, conclui-se que a bacia não está sujeita a enchentes de grande magnitude em condições normais de precipitação.

PALAVRAS-CHAVE: bacia hidrográfica, gestão de recursos hídricos, gestão ambiental.

**MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION USING GIS PLATFORM FROM ASTER
DATA BASE FOR THE ARROIO PELOTAS WATERSHED, RS**

ABSTRACT: Morphometric characterization of watersheds is vital to the development of hydrological studies, which help environmentally correct decision-making in hydro-agricultural projects. The Arroio Pelotas watershed is the one that presents bigger area in Pelotas, Rio Grande do Sul, forming an important source of freshwater, both to the rural area and to the urban area. The goal of this study was to characterize morphometrically the Arroio Pelotas watershed using GIS platform so as to contribute in the analysis of the hydrological behaviour, as well as turn into basis to later works on environmental and water resources management. The

software used in the analysis was the ArcGIS version 10.0, and the database came from ASTER mission (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer). Main characteristics of the watershed were: area (901.58 km²), perimeter (234.81 km), compact coefficient (2.19), form factor (0.26), drainage density (1.04 km km⁻²), sinuosity index (1.20), medium declivity (11.69%), medium altitude (150.40 m) and channel order (5^a). Having the results in hands it was concluded that the watershed is not susceptible to floods of large scale in normal conditions of precipitation.

KEYWORDS: watershed, water resource management, environmental management.

INTRODUÇÃO: Bacias hidrográficas são áreas drenadas por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos, de forma que toda a vazão efluente seja descarregada em uma saída. Sua caracterização morfométrica é de fundamental importância para o conhecimento da área em estudo, pois é possível acompanhar as mudanças introduzidas pelo homem e a resposta da natureza. A delimitação da mesma é um dos primeiros procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais. Para isso, é comum utilizarem-se informações de relevo em formato analógico, como mapas e cartas, o que compromete a confiabilidade e a reprodução dos resultados devido à carga de subjetividade inerente aos métodos manuais (MENDES & CIRILO, 2001). Com o aprimoramento dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), que compreendem uma combinação de tecnologias que incluem o sensoriamento remoto, GPS (*Global Positioning System*) e geoprocessamento; os Modelos Digitais de Elevação (MDE) e sua extensão, os Modelos Digitais de Elevação Hidrograficamente Condicionados (MDEHC), possibilitaram mapeamentos e caracterizações do espaço terrestre com significativo aumento do grau de confiabilidade. O objetivo principal deste projeto foi gerar o MDEHC da Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas (BHAP), a partir de dados orbitais e técnicas de geoprocessamento. Como objetivo específico têm-se a caracterização morfométrica da bacia em estudo quantificando índices que possam contribuir na análise do comportamento hidrológico, bem como ser base para futuros trabalhos de gestão de recursos hídricos e ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS: A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do Arroio Pelotas, localizada entre as coordenadas geográficas 31°23'36" a 31°48'49" Sul e 52°12'24" a 52°38'27" Oeste, no estado do Rio Grande do Sul. Sua área de drenagem abrange os municípios de Pelotas, Canguçu, Morro Redondo e Arroio do Padre, sendo o Arroio Pelotas seu principal canal fluvial, com aproximadamente 85 km de extensão. Seus principais tributários são os arroios Andrade, Cadeia, Caneleiras e Quilombo. Para gerar o Modelo Digital de Elevação Hidrograficamente Condicionado (MDEHC) da BHAP foi utilizada a base de dados da missão ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*), disponibilizada gratuitamente junto à plataforma ASTER GDEM, no endereço eletrônico <<http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp/index.jsp>>. A cena obtida para o estudo, com resolução espacial de 30 metros e elipsóide de referência WGS84, foi a ASTGTM_S31_W052_dem. A plataforma ASTERGDEM disponibiliza o Modelo Digital de Elevação (MDE). Cabe ao analista GIS transformá-lo em MDEHC por meio de operações realizadas no software de geoprocessamento (GUEDES & SILVA, 2012). O software utilizado no estudo foi o ArcGIS® versão 10. De posse do MDEHC foi delimitada automaticamente a bacia hidrográfica do Arroio Pelotas (em formato matricial) que, posteriormente, foi convertida para o formato vetorial. Nesse formato foi determinado os seguintes índices morfométricos: área de drenagem (A); perímetro (P); comprimento total dos cursos d'água (Lt); comprimento do rio principal (Lp); coeficiente de compactidade (Kc); fator de forma (Kf); densidade de drenagem (Dd); índice de sinuosidade (Is); declividade (I); amplitude altimétrica (ΔH); relação do relevo (Rr); e ordem dos cursos d'água (STRAHLER, 1957).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O relevo da bacia hidrográfica do Arroio Pelotas (BHAP) variou de 1,0 m, próximo à foz do curso d'água, a 504,0 m, próximo ao divisor topográfico, localizado no município de Canguçu (Figura 1).

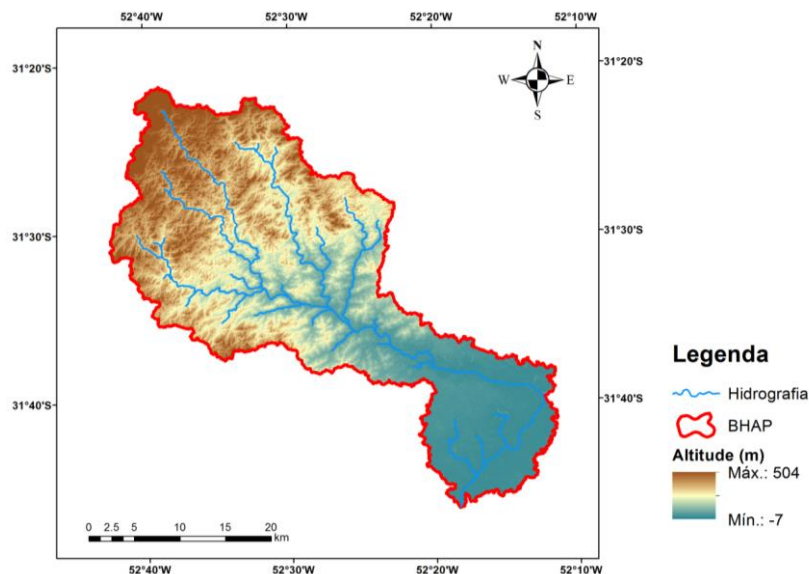


FIGURA 1. MDEHC gerado para a Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas com base em dados de sensor remoto.

De posse do MDEHC, a bacia foi caracterizada morfometricamente com intuito de verificar possíveis tendências a inundações em eventos normais de precipitação (Tabela 1).

TABELA 1. Caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas.

Características Morfométricas	BHAP
Área de drenagem (km ²)	901,58
Perímetro (km)	234,81
Comprimento axial (km)	59,00
Comprimento total dos cursos d'água (km)	935,30
Comprimento do rio principal (km)	60,39
Coefficiente de compacidade	2,19
Fator de forma	0,26
Densidade de drenagem (km km ⁻²)	1,04
Índice de sinuosidade	1,20
Ordem dos cursos d'água	5 ^a
Amplitude altimétrica (m)	503
Relação do relevo	8,33
Declividade máxima (%)	95,69
Declividade média (%)	11,69
Declividade mínima (%)	0,00

Com os valores de fator de forma (0,26) e coeficiente de compacidade (2,19) encontrados pode-se inferir que a bacia possui formato alongado, não tendendo a sofrer com inundações e/ou enchentes em eventos normais de precipitação. De acordo com VILLELA & MATOS (1975), valores de fator de forma e coeficiente de compacidade próximos à unidade caracterizam circularidade da bacia, sendo propícias a sofrer com inundações próximos ao seu exutório. O baixo valor de densidade de drenagem encontrado permite inferir, também, que grande parte da chuva que precipita sobre a bacia é infiltrada. Quanto maior a ramificação da hidrografia, maior é a eficácia do sistema de drenagem, potencializando a vazão de pico no seu exutório (TONELLO et al., 2006). Mesmo apresentando alta ramificação (5^a ordem), em comparação

com a sua área de drenagem, a BHAP possui baixa densidade de rios. O índice de sinuosidade encontrado (1,20) indica que a velocidade da água no rio principal, de acordo com a literatura (VILLELA & MATTOS, 1975), é moderada. Entretanto, a percepção que se tem na prática é o contrário, ou seja, o fluxo de água é muito baixo. Isso se deve a baixa declividade da bacia, com valor médio igual 11,69%. MEGIATO & KOESTER (2009) analisando a bacia hidrográfica do Arroio Pelotas constataram que praticamente 60% da área da BHAP possui relevo plano à suave. BESKOW et al. (2010) quantificaram a declividade média da bacia utilizando técnicas de geoprocessamento, sendo igual a 11,19%, valor equivalente ao encontrado nesse trabalho. A base de dados utilizada por BESKOW et al. (2010) consistiu em cartas topográficas disponibilizadas pelo Laboratório de Planejamento Ambiental da EMBRAPA Clima Temperado (Pelotas, RS). Além do mais, os autores consideram o início da bacia na Ponte Cordeiro de Farias. Sendo assim, alguns valores morfométricos encontrados diferem do presente trabalho, como área (369,2 km²), perímetro (144,1 km) e densidade de drenagem (1,86 km km⁻²). Outros índices apresentaram a mesma ordem de grandeza: fator de forma (0,39), coeficiente de compacidade (2,1) e ordem dos canais (5^a). Desse modo, pode-se concluir que a base de dados utilizada, o software utilizado pelo analista e a sua habilidade na consistência dos dados geográficos influenciam nos resultados obtidos. Sendo assim, percebe-se a importância de realizar um maior número de modelos e comparações, a fim de determinar com a maior precisão as características da bacia. Embora a caracterização morfométrica de bacias seja uma operação consagrada na literatura científica, somente os valores dos índices não podem ser adotados como tomada de decisão em análises hidrológicas, sendo necessário utilizar outras variáveis que influenciam nos resultados, como tipo de solo, uso e ocupação, entre outras.

CONCLUSÃO: A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que o uso de imagens ASTER foi adequado para gerar resultados satisfatórios, sendo próximos aos comparados com cartas topográficas; a metodologia utilizada para gerar o MDEHC e caracterizar morfometricamente a BHAP se mostrou eficiente, podendo ser aplicado em qualquer bacia hidrográfica e; o software utilizado é eficiente e de fácil manuseio, podendo ser empregado no estudo de outras áreas.

AGRADECIMENTOS: Os autores gostariam de agradecer à instituição CNPq que viabilizou financeiramente a realização desse trabalho.

REFERÊNCIAS

- BESKOW, S.; COELHO, G.; TIMM, L. C.; TAVARES, V. E. Q.; DAMÉ, R. C. F. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Arroio Pelotas (RS): base para estudos hidrológicos. In: XXXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. 2010. Vitória, ES. *Anais...* 1 CD-ROM.
- GUEDES, H. A. S.; SILVA, D. D. Comparison between hydrographically conditioned digital elevation models in the morphometric characterization of watersheds. *Engenharia Agrícola*, v.32, p. 932-943. 2012.
- MEGIATO, E. I.; KOESTER, E. Geoprocessamento aplicado ao estudo da bacia hidrográfica do Arroio Pelotas. In: 12° ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA. 2009. Montevideo, UY. *Anais...* 1 CD-ROM.
- MENDES, C. A. B.; CIRILO, J. A. *Geoprocessamento em recursos hídricos: princípios e aplicação*. 1 ed. Porto Alegre, ABRH, 2001. 536p.
- STRAHLER, A.N. *Quantitative analysis of watershed geomorphology*. New Halen: Transactions: American Geophysical Union, 1957. v.38. p. 913-920.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. *Hidrologia Aplicada*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.
- TONELLO, K. C., DIAS, H. C. T., SOUZA, A. L., RIBEIRO, C. A. A. S., LEITE, F. P. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Ganhães - MG. *Revista Árvore*, v.30, n.5, p.849-857. 2006.