

**Utilização de imagem SRTM para hierarquização dos cursos d'água da
bacia hidrográfica do Rio do Pires – Bahia/Brasil****Use of SRTM image for hierarchization of the watercourses of the Pires
River Basin - Bahia / Brazil**

DOI:10.34117/bjdv5n7-044

Recebimento dos originais: 14/05/2019

Aceitação para publicação: 18/06/2019

Gleyton Lopes Barboza Lacerda

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande
Endereço: Rua Jairo Vieira Feitosa, 1770 - Pereiros, Pombal - PB, Brasil
E-mail: gleytonlb@gmail.com

Rafael Medeiros de Queiroga

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande
Endereço: Rua Jairo Vieira Feitosa, 1770 - Pereiros, Pombal - PB, Brasil
E-mail: rafaelpp94@hotmail.com

Rayanne Maria Galdino Silva

Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal da Paraíba
Instituição: Universidade Federal da Paraíba
Endereço: Conjunto Presidente Castelo Branco III, s/n - Loteamento Cidade Universitária,
João Pessoa - PB, Brasil
E-mail: rayannemaria2014@gmail.com

Ana Cecília Novaes de Sá

Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal da Paraíba
Instituição: Universidade Federal da Paraíba
Endereço: Conjunto Presidente Castelo Branco III, s/n - Loteamento Cidade Universitária,
João Pessoa - PB, Brasil
E-mail: ananovaes1@gmail.com

Natanael Batista Pereira Alves

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande
Endereço: Rua Jairo Vieira Feitosa, 1770 - Pereiros, Pombal - PB, Brasil
E-mail: natanaelbpa@hotmail.com

Olávio Rocha Neto

Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba
Instituição: Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
Endereço: Rua Sólon de Lucena, 183 - Centro, Campina Grande - PB, Brasil
E-mail: olavorochaneto12@gmail.com

Geraldavane Lacerda Lopes

Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Campina Grande

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande

Endereço: Rua Jairo Vieira Feitosa, 1770 - Pereiros, Pombal - PB, Brasil

E-mail: geraldavane@hotmail.com

RESUMO

As imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) são comumente utilizadas em estudos ambientais das mais diversas especificações, principalmente na área de recursos hídricos e geomorfologia, afim de fomentar a gestão integrada e preservação dos recursos naturais. Para se chegar aos resultados esperados para o estudo utilizou-se técnicas de geoprocessamento. A imagem SRTM foi retirada gratuitamente do site Earth Explorer, pertencente ao Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) e as camadas vetoriais foram obtidas no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A delimitação da bacia, hierarquização dos canais e outras análises relevantes foram feitas através do software QGIS 2.14.11[®], que possui um grande número de ferramentas de processamento e tratamento de dados. Entre os resultados encontrados pode-se destacar que a bacia é de ordem 4, o comprimento encontrado para o canal principal foi de 46,13 km e que a rede de drenagem da bacia é do tipo dentrítica. Desse modo, espera-se que o estudo forneça resultados preliminares para análises hidrológicas, geomorfológicas e topográficas, visando diretrizes que conduzam a uma gestão sustentável dos recursos hídricos e todos os outros bens naturais que compõem uma bacia hidrográfica.

Palavras-Chave: Diretrizes, Preservação, Recursos Hídricos.**ABSTRACT**

SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) images are commonly used in environmental studies of the most diverse specifications, mainly in the area of water resources and geomorphology, in order to promote integrated management and preservation of natural resources. In order to reach the expected results for the study, geoprocessing techniques were used. The SRTM image was taken free of charge from Earth Explorer site, belonging to the US Geological Survey (USGS) and vector layers were obtained from the website of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). Basin delineation, channel hierarchization and other relevant analyzes were done through QGIS software 2.14.11[®], which has a large number of data processing and processing tools. Among the results we can highlight that the basin is of order 4, the length found for the main channel was 46.13 km and that the drainage network of the basin is of the dendritic type. Thus, the study is expected to provide preliminary results for hydrological, geomorphological and topographic analyzes, aiming at guidelines that lead to the sustainable management of water resources and all other natural assets that make up a river basin.

Key Words: Guidelines, Preservation, Water Resources.**1 INTRODUÇÃO**

Uma bacia hidrográfica é definida como sendo uma área de captação natural da água de precipitação que faz o conjunto de todos os pontos de escoamentos para um único ponto de

saída, seu exutório. É composta basicamente por um curso de água ou um sistema conectado de cursos de água que confluem até resultar um leito único no exutório (SILVEIRA, 2001). Seus principais componentes (solo, água, vegetação e fauna) existem em conjunto e interagem permanentemente de maneira dinâmica, e qualquer interferência, seja ela de origem natural ou antrópica, afeta esse ecossistema como um todo (SOUZA et al., 2002).

A rede fluvial de drenagem de uma bacia hidrográfica pode ser classificada segundo uma hierarquia bem definida. Para Tucci o sistema de ordenamento hierárquico tem o seguinte princípio:

1. Canais de primeira ordem são os menores identificáveis caracterizados por drenagens intermitentes.
2. Canais de segunda ordem são formados pela confluência de dois canais de primeira ordem, esta lógica é aplicada para as demais, onde a confluência de dois canais de ordem i resulta em um canal de ordem $i+1$ a jusante.
3. Onde um canal de ordem menor encontrar um de ordem maior, o canal a jusante mantém a maior das duas ordens.
4. A ordem da bacia hidrográfica é designada como a ordem do rio que passa pelo exutório. (TUCCI, 2004, p.47)

A caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais, e tem como objetivo esclarecer várias questões associadas ao relevo e a dinâmica do escoamento superficial de uma bacia hidrográfica. Essa caracterização é feita com base nas principais medidas físicas e serve de instrumento para diversas aplicações relacionadas aos recursos hídricos (TEODORO, 2007).

A partir dos princípios de hierarquia de Horton, é possível a utilização de programas computacionais de Sistema de Informações Geográficas (SIG's) e, conseqüentemente, o surgimento de formas digitais de representação de relevo, como o Modelo Digital de Elevação (MDE). Nos últimos anos vêm sendo disponibilizados diversos produtos de satélite, entre eles estão as imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), que fornecem imagens com pixel de 30 x 30 metros e são de fácil acesso, tornando viável a utilização dessas imagens na hierarquização dos cursos d'água de uma bacia hidrográfica.

2 OBJETIVO

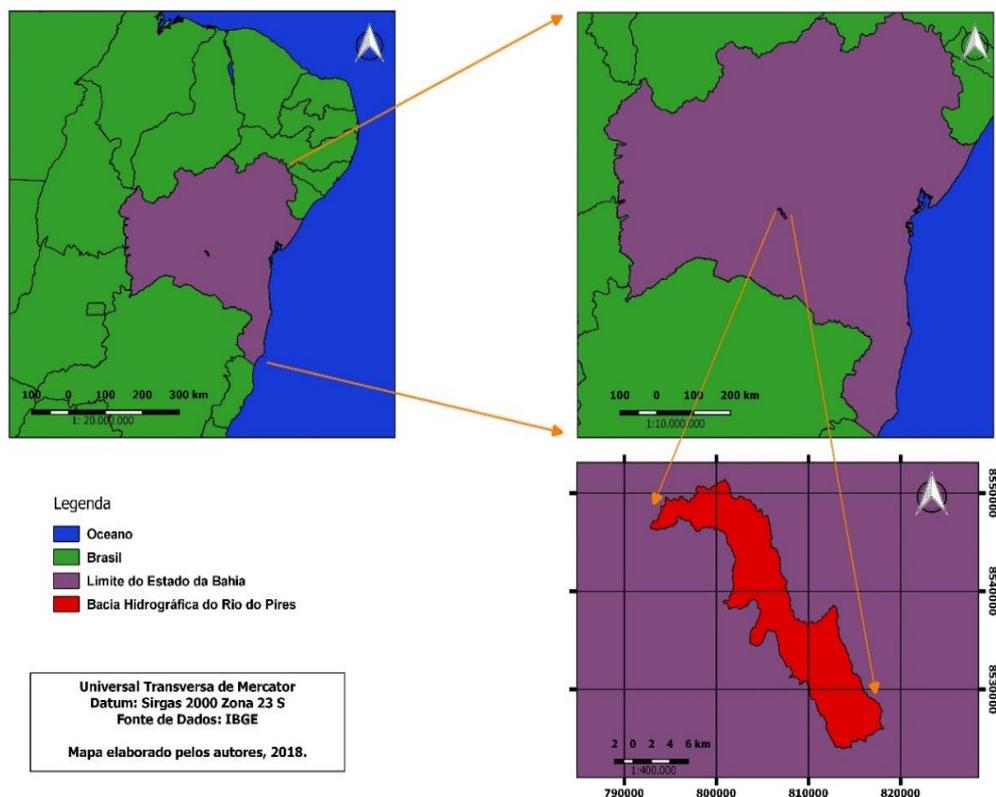
O objetivo desse artigo foi a hierarquização dos cursos d'água da bacia hidrográfica do Rio do Pires, estado da Bahia, usando ferramenta SIG como suporte metodológico.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está inserida no Estado da Bahia, região do nordeste Brasileiro no centro sul Baiano, faz parte da Região Hidrográfica do Rio São Francisco. A bacia tem maior parte da sua área compreendida no município de Rio do Pires e outra parcela de área dividida entre os municípios de Caturama e Érico Cardoso. Juntamente esses municípios possuem uma população estimada em 32.604 habitantes IBGE (2017). O solo predominante da bacia é semiárido, além disso possui flora e fauna típica de caatinga. A bacia possui uma área de 171,42 km².

Figura 1- Mapa de localização da bacia hidrográfica do Rio do Pires, Bahia/Brasil.



3.2 APARATO DE ESTUDO

Os procedimentos básicos de tratamento de dados foram feitos através do software QGIS 2.14.11[®], o que possibilitou realizar todas as análises condizentes ao estudo. Os dados vetoriais foram retirados gratuitamente do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a imagem SRTM foi adquirida gratuitamente do site Earth Explorer.

3.3 DELIMITAÇÃO AUTOMÁTICA DA BACIA HIDROGRÁFICA

A delimitação automática foi feita através de processamentos integrados ao software QGIS. De início, a imagem SRTM foi reprojeta para o sistema de coordenadas geográficas planas, com seu datum específico (Sirgas 2000 Zona 23 Sul), desse modo foi possível rodar o processo de delimitação utilizando os geolgoritmos `r.watershed`, `r.water.outlet` e `r.to.vect`, ambos comandos do GRASS GIS 7. Esse tipo de delimitação apresenta melhores resultados se comparado a maioria dos métodos manuais.

3.4 HIERARQUIZAÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA

Tal hierarquização foi mais utilizada a de Horton modificada por Strahler, o qual a rede de drenagem é classificada conforme uma hierarquia (TUCCI, 2004). É bastante comum a utilização de ferramentas computacionais SIG para produção do ordenamento de canais.

O procedimento automático inicia-se pelo preenchimento das depressões do modelo digital de elevação (MDE) com o geolgoritmo `fill sinks` (wang e liu). Os “sinks” conforme Mendes e Cirilo (2004) caracterizam-se por áreas rodeadas por elevações com valores de cotas superiores, semelhantes a uma depressão. Em seguida o geolgoritmo `Channel network and drainage basins` completa o processo de produção da hierarquização dos cursos d'água. A camada é gerada em formato vetorial, assim é possível fazer todas as análises hidrológicas relevantes para o estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante da Figura 2 é possível avaliar a hierarquização dos cursos d'água da bacia. Conforme Strahler (1957) a bacia possui ordem 4. Esse estudo revelou métricas hidrológicas importantes como: comprimento total dos canais (cursos d'água) de 207,093 km, o número de canais que corresponde a 172 e o comprimento do canal principal de 46,13 km. Vale destacar que o sistema de drenagem da BHRP é do tipo dendrítica ou arborescente de acordo com a classificação de Christofletti (1980).

Na Tabela 1 foi disponibilizada métricas hidrológicas relacionadas aos canais, sendo que, esses dados podem ser utilizados posteriormente em estudos matemáticos e probabilísticos relacionados a hidrografia local, fomentando a gestão integrada dos recursos hídricos da bacia do Rio do Pires.

O comprimento dos canais pode indicar forte influência no potencial de drenagem da bacia. A extensão média global – feita da relação do comprimento total dos canais e o número

de canais – foi de 1,204 km. Implica-se dizer que quanto maior for o número de canais por área menor será o comprimento dos canais e consequentemente seu comprimento médio (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Figura 1- Mapa de ordenação dos cursos d'água da bacia hidrográfica do Rio do Pires.

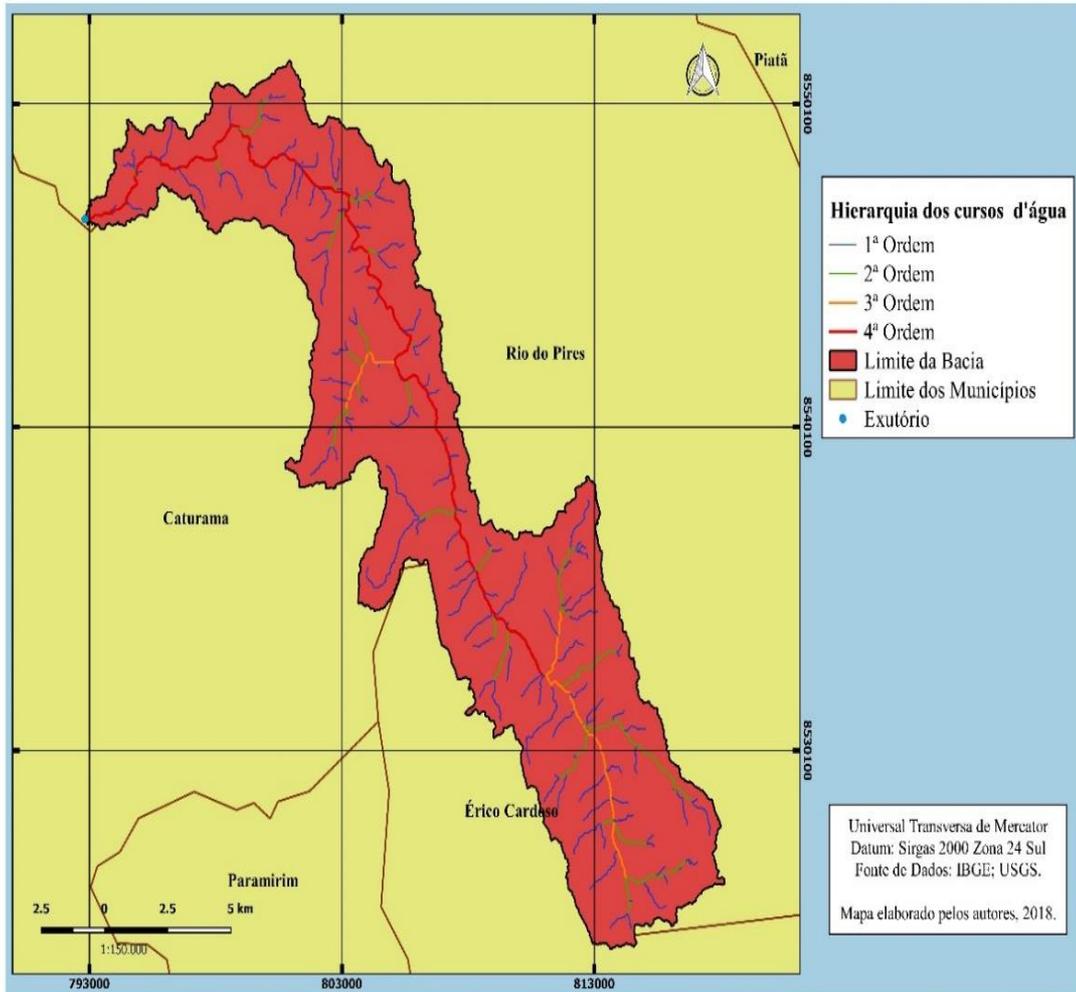


Tabela 1 – Dados morfométricos a respeito das principais características da rede de drenagem da bacia hidrográfica do Rio do Pires.

Ordem	Nº de canais (cursos d'água)	Extensão dos canais (km)	Extensão média dos canais (km)	Parcela de participação no comprimento total dos cursos d'água(%)
1ª	145	118,374	0,816	57,16
2ª	23	38,405	1,672	18,54

3 ^a	3	13,963	4,654	6,74
4 ^a	1	36,351	36,351	17,56
Total	172	207,093	---	100

Analisando a Tabela 1 afirma-se que 57,16% do comprimento dos cursos d'água são de 1^a ordem, com 118, 374 km de extensão e corresponde ao total de 85,35% dos canais da bacia.

A relação número de canais por área da bacia ilustra que para cada km² existe 1,004 canais.

Em termos de extensão individual de canal, os canais mais relevantes são os de 3^a e 4^a ordem que correspondem a apenas 2,33% dos canais.

5 CONCLUSÃO

Nesse estudo foi comprovada a funcionalidade das ferramentas SIG, demonstrando sua aplicabilidade na hierarquização de canais. As análises hidrológicas realizadas serviram e servirá de suporte para os estudos ambientais condizentes a gestão e planejamento de bacias hidrográficas. Essa hierarquização possibilitará caso necessário o posterior cálculo da densidade de drenagem, densidade hidrológica, dentre outros parâmetros.

A bacia estudada é de 4^a ordem, possui um canal principal de 46,13 km, a rede de drenagem é caracterizada como dentrítica e o comprimento total dos canais foi de 207,093 km. Esses resultados podem indicar uma forte influência dos cursos d'água no escoamento e recarga hídrica da bacia.

Assim, conclui-se que existe uma grande importância no estudo da hierarquização dos cursos d'água de uma bacia, pois sabe-se que os dados encontrados são subsídios para inúmeras análises hidrológicas e geomorfológicas, seja por meio da formulação de parâmetros e/ou nas interações entre eles.

REFERÊNCIAS

CHRISTOFOLETTI, Antônio. Geomorfologia. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Geociências. Disponível

em:<<http://www.ibge.gov.br/home/disseminacao/eventos/workshop/estatcart.shtm>> Acesso em: 17 fev. 2018.

MENDES, C. A. B.; CIRILO, J. A. Geoprocessamento em recursos hídricos: princípios, integração e aplicação. Porto Alegre: ABRH, 2001. 536 p.

SILVEIRA, A.L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. São Paulo: EDUSP, 2001. p 35-51.

SOUZA, C. G., et al. Caracterização e manejo integrado de bacias hidrográficas. Belo Horizonte: EMATER, 2002. 124p

STRAHLER, A. N. (1957) "Quantitative analysis of watershed geomorphology". Transaction of American Geophysical Union, pp. 9 13-920.

TEODORO, Valter Luiz Iost et al. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. Revista Brasileira Multidisciplinar, v. 11, n. 1, p. 137-156, 2007.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 3.ed. Porto Alegre: ABRH, 2004. 943 p.

USGS - UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 20 fev. 2018.