

**ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
PIRACURUCA, SITUADA ENTRE OS ESTADOS DO CEARÁ E DO PIAUÍ:
SUBSÍDIOS AO ESTUDO DAS INUNDAÇÕES¹**

Francílio de Amorim dos SANTOS

Mestre em Geografia. Docente do Instituto Federal do Piauí / *Campus* Piriipiri
francilio.amorim@ifpi.edu.br

Lucia Maria Silveira MENDES

Doutora em Agronomia. Docente da Universidade Estadual do Ceará / *Campus* do Itaperi
lucia.mendes@uece.br

Maria Lúcia Brito da CRUZ

Doutora em Geografia. Docente da Universidade Estadual do Ceará / *Campus* do Itaperi
mlbcruz@gmail.com

RESUMO: Os objetivos do estudo foram caracterizar os elementos geoambientais e analisar os parâmetros morfométricos (geométricos, da rede de drenagem e do relevo) da bacia de drenagem do Rio Piracuruca, localizada entre os estados do Ceará e Piauí, como forma de subsidiar pesquisas futuras voltadas ao planejamento, gestão dos recursos hídricos e minimização das suscetibilidades a inundações. As informações morfométricas foram obtidas via dados do modelo digital de elevação (MDE), a partir de cinco parâmetros geométricos, cinco da rede de drenagem e sete referentes ao relevo. As variáveis analisadas indicaram que a bacia estudada, classificada como sendo de 6^a ordem, possui baixa predisposição a inundações bruscas, devido exibir fator forma (*Ff*) de 0,46, índice de circularidade (*Ic*) de 0,34 e coeficiente de compacidade (*Kc*) de 1,7. As informações apresentadas devem ser associadas a outros estudos visando-se conhecer de forma sistêmica a bacia em questão.

Palavras-chave: Bacia de Drenagem. Variáveis morfométricas. Desastre Natural.

¹O referido trabalho foi originalmente publicado nos Anais do I Workshop de Geomorfologia e Geoconservação (I WORKGEO), realizado entre os dias 22 e 23 de outubro de 2017, na cidade de Teresina/Piauí.

Revista Equador (UFPI), Vol. 6, Nº 2, p. 60 - 75

Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

ISSN: 2317-3491

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF THE HYDROGRAPHIC BOWL OF THE PIRACURUCA RIVER, SITUATED BETWEEN THE STATES OF CEARÁ AND PIAUÍ: SUBSIDIES TO THE STUDY OF FLOODS

ABSTRACT: The objectives of the study were to characterize the geo-environmental elements and to analyze the morphometric (geometric, drainage and relief) parameters of the drainage basin of the Piracuruca River, located between the states of Ceará and Piauí, as a way of subsidizing future Planning, management of water resources and minimization of susceptibilities to floods. The morphometric information was obtained through data from the digital elevation model (MDE), from five geometric parameters, five from the drainage network and seven from the relief. The analyzed variables indicated that the studied basin, classified as being of the 6th order, has a low predisposition to sudden floods, due to the form factor (Ff) of 0.46, circularity index (Ic) of 0.34 and coefficient of compactness (kc) of 1.7. The information presented should be associated with other studies in order to know the basin in question in a systemic way.

Key words: Drainage Basin. Morphometric variables. Natural disaster.

ANÁLISIS MORFOMÉTRICA DE LA BACIA HIDROGRÁFICA DEL RÍO PIRACURUCA, SITUADA ENTRE LOS ESTADOS DEL CEARÁ Y DEL PIAUÍ: SUBSIDIOS AL ESTUDIO DE LAS INUNDACIONES

RESUMEN: Los objetivos del estudio fueron caracterizar los elementos geoambientales y analizar los parámetros morfométricos (geométricos, de la red de drenaje y del relieve) de la cuenca de drenaje del Río Piracuruca, ubicada entre los estados de Ceará y Piauí, como forma de subsidiar investigaciones futuras orientadas a la planificación, gestión de los recursos hídricos y minimización de las susceptibilidades a las inundaciones. Las informaciones morfométricas fueron obtenidas a través de datos del modelo digital de elevación (MDE), a partir de cinco parámetros geométricos, cinco de la red de drenaje y siete referentes al relieve. Las variables analizadas indicaron que la cuenca estudiada, clasificada como de 6º orden, posee baja predisposición a inundaciones bruscas, debido a la exhibición factor forma (Ff) de 0,46, índice de circularidad (Ic) de 0,34 y coeficiente de compacidad Kc) de 1,7. La información presentada debe asociarse a otros estudios para conocer de forma sistémica la cuenca en cuestión.

Palabras-clave: Cuenca de Drenaje. Variables morfométricas. Desastre natural.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica tem sido largamente utilizada como elemento basilar para os estudos ambientais, notadamente devido à possibilidade de integração das componentes geoambientais e, por conseguinte, compreender a paisagem de maneira sistêmica. O uso da bacia hidrográfica como unidade de análise tornou-se elemento essencial ao planejamento ambiental. Logo, compreendendo-se sua dinâmica é possível proceder a elaboração de

adequado planejamento ambiental, indicando áreas compatíveis com desenvolvimento de atividades socioeconômicas.

Desse modo, foi oportuno desenvolver estudo na área da Bacia Hidrográfica do Rio Piracuruca, situado entre os estados do Ceará e do Piauí. As nascentes do rio homônimo ocorrem no Planalto Cuestiforme da Ibiapaba, nos limites do município de São Benedito, estado do Ceará, vindo a desaguar no município de São José do Divino, no estado do Piauí.

O estudo tem como ponto de partida a possibilidade de indicar áreas com predisposição à ocorrência de inundações, particularmente a partir do conhecimento dos parâmetros morfométricas, que no presente estudo considerou cinco parâmetros geométricos, cinco da rede de drenagem e sete referentes ao relevo. Para tal fim, foram obtidos dados do modelo digital de elevação (MDE) para delimitação da área em estudo e identificação das referidas variáveis.

O presente estudo teve os seguintes objetivos: caracterizar os elementos geoambientais e analisar os parâmetros morfométricos (geométricos, da rede de drenagem e do relevo) como forma de subsidiar pesquisas futuras voltadas ao planejamento, gestão dos recursos hídricos e minimização das suscetibilidades a inundações.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Fistarol *et al.* (2015, p.44), “[...] a bacia hidrográfica é uma unidade natural que recebe a influência da região que drena, é um receptor de todas as interferências naturais e antrópicas que ocorrem na sua área”. Desse modo, pode-se visualizar a importância dos estudos ambientais tomando como elemento chave a bacia hidrográfica, pois o uso inadequado de determinado elemento de seu sistema resultará em repercussões em toda a bacia.

Estudos em bacias hidrográficas são necessários, notadamente para identificação e análise da predisposição à ocorrência de desastres naturais, particularmente as inundações. Os desastres naturais estão relacionados à manifestação de fenômenos naturais associados a determinados elementos socioeconômicos e físicos vulneráveis (MASKREY, 1993). Os desastres naturais podem ser classificados de acordo com sua origem em: biológicos, geofísicos, climatológicos, hidrológicos e meteorológicos (CRED/EM-DAT, 2016).

Torna-se oportuno mencionar que o setor norte do Nordeste Brasileiro (NEB) apresenta características climáticas que são influenciadas pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que se apresenta como o principal elemento promotor de chuvas, e sobre

influência dos fenômenos oceânicos *El niño* e *La niña*, assim como a da temperatura da superfície do mar (TSM), ou seja, do dipolo do Atlântico (FERREIRA; MELLO, 2005).

A ZCIT diz respeito a uma área de até 50 km de largura, originada da confluência dos ventos alísios de nordeste e sudeste, seguido de baixa pressão, alta nebulosidade e muita chuva (ZANELLA, 2014). Esse sistema atmosférico responde pelas chuvas de fevereiro a maio nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco (MOLION; BERNARDO, 2000; ZANELLA, 2014).

O posicionamento da ZCIT é diretamente afetado pelos fenômenos oceânicos *El niño* e *La niña*, o que também influencia o volume pluviométrico. O *El niño* diz respeito à ocorrência de águas quentes próximas à costa norte do Peru, devido ao enfraquecimento dos ventos alísios e aquecimento das águas superficiais do Pacífico Tropical, cuja intensidade máxima inicia no mês de dezembro e finaliza em janeiro (DINIZ *et al.*, 2008). Por sua vez, o *La niña* corresponde ao resfriamento anômalo das águas do Oceano Pacífico, que resulta no aumento do volume de precipitações e, por conseguinte, inundações em áreas urbanas no NEB (LONDE *et al.*, 2014).

Também respondem pela intensidade e posicionamento da ZCIT as anomalias positivas e negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) nas bacias dos oceanos Atlântico e Pacífico. Desse modo, dependendo da intensidade e do período do ano em que ocorra o fenômeno *El niño* e, ainda, ocorrendo o dipolo positivo do Atlântico, que é desfavorável às chuvas, ocorrem anos secos ou muito secos. Por outro lado, a ocorrência do fenômeno *La niña* associado ao dipolo negativo do Atlântico, em geral, responde por anos considerados normais, chuvosos ou muito chuvosos no NEB (FERREIRA; MELLO, 2005).

Foram analisados parâmetros morfométricos voltados ao conhecimento da geometria, rede de drenagem e relevo da BHRP. Os parâmetros geométricos utilizados foram: a Área (A); o Perímetro (P); o Fator Forma (Ff); o Índice de circularidade (Ic); o Coeficiente de compacidade (Kc). A rede de drenagem foi analisada a partir dos seguintes parâmetros: o comprimento total dos cursos d'água (L total); a Densidade de drenagem (Dd); Densidade hidrográfica ou densidade de rios (Dh); o Coeficiente de manutenção (Cm); e a ordem dos cursos d'água (hierarquia fluvial), obtido de acordo com o proposto por Strahler (1952). Em relação aos elementos do relevo consideraram-se os seguintes: a altitude mínima (H_{min}); a altitude máxima (H_{max}); a altitude média (Hm), média da soma das cotas altimétricas; amplitude altimétrica máxima (H_i); a declividade mínima (D_{min}); declividade máxima (D_{max}); declividade média (Dm); Índice de rugosidade (Ir) (CHRISTOFOLETTI, 1980; SOARES; SOUZA, 2012).

O estudo de Ferreira *et al.* (2010) objetivou avaliar as características morfométricas da bacia hidrográfica do açude Cachoeira II. Os resultados apontaram que a bacia é classificada como de 5ª ordem, o seu Coeficiente de compacidade (kc) foi de 1,63, Fator de forma (Ff) de 0,35 e Índice de circularidade (Ic) de 0,37. Esses índices indicam que a bacia possui forma alongada e predisposição ao escoamento, não se apresentando suscetível a picos de enchentes.

Soares e Souza (2012) empreenderam estudo para analisar os parâmetros morfométricos do relevo e da rede de drenagem da bacia do Rio Pequeno, no Paraná. A bacia, que é classificada como de 5ª ordem, possui Fator forma (Ff) de 0,24 e Coeficiente de compacidade (Kc) de 1,8, logo, indica forma alongada e baixa predisposição à enchentes.

Por sua vez, Pereira Neto (2016) buscou caracterizar os aspectos morfométricos, relacionados à análise areal da bacia hidrográfica do Rio Seridó (RN/PB). Fator forma (Ff) de 0,61, indicaram formato intermediário, e Densidade de drenagem (Dd) de 0,40 km/km². Por meio desses parâmetros é possível observar que a bacia em questão apresenta baixa densidade de drenagem e risco médio a picos de enchentes.

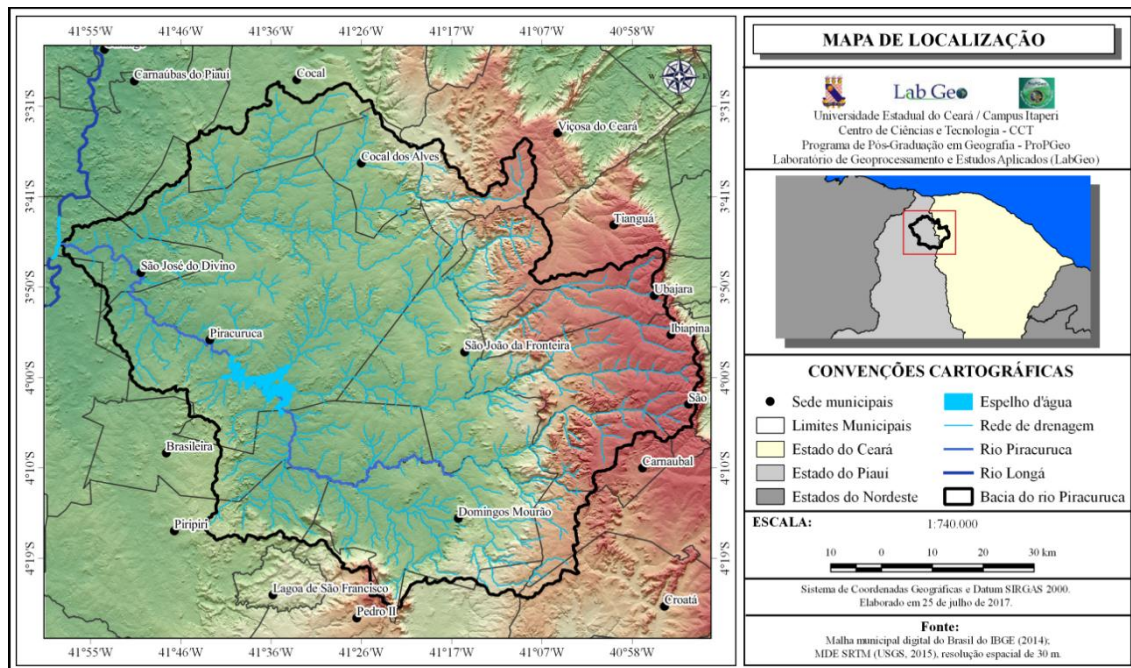
Os estudos e parâmetros expostos acima deverão subsidiar ações voltadas ao planejamento ambiental, mas também permitir situar no âmbito da bacia em estudos os riscos provenientes dos totais de precipitações concentrados, notadamente vinculados aos processos de inundações. Nesse sentido, vislumbra-se o uso dos parâmetros morfométricos como um dos elementos essenciais ao entendimento dos processos de inundações.

METODOLOGIA

Localização e caracterização da área em estudo

A BHRP possui uma área de 7.625,9 km² e situa-se entre os estados do Ceará e do Piauí (Figura 1), cujo Rio principal nasce em setores do Planalto Cuestiforme da Ibiapaba, no município de São Benedito, estado do Ceará, e deságua no Rio Longá, no município de São José do Divino, estado do Piauí.

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Piracuruca, situada entre os estados do Ceará e do Piauí.



Fonte: MDE *SRTM* (USGS, 2017). Organizado pelos autores (2017).

A BHRP está assentada sobre seis formações geológicas, quais sejam: Grupo Serra Grande que ocupa 37% da área; formação Pimenteirias, que abrange 23,6% da referida bacia de drenagem; formação Cabeças, que se distribui por 21,8% da área estudada; e os Depósitos Colúvio-Eluviais, Formação Sardinha e Formação Longá que se distribuem por 12,6%, 4,9% e 0,1% da bacia, respectivamente (CPRM, 2006a; 2006b).

Os totais pluviométricos da BHRP concentram-se notadamente entre os meses de janeiro a maio, cujos níveis variaram de 710 a 1.710 mm anuais, sendo que o maior nível de precipitação ocorre na parte centro-leste (1.110 a 1.310 mm anuais), que se deve influência do fator orográfico oriundo do Planalto Cuestiforme da Ibiapaba (SANTOS; CRUZ, 2016).

Ocorrem na BHRP as seguintes ordens de solos: os Neossolos que predominam na área, distribuem-se por 62,9% da área; os Argissolos, que abrangem 10,4% da referida bacia de drenagem; os Latossolos, abrangendo 9,4% da bacia; os Planossolos que foram encontrados em 8,0%; os Plintossolos que abrangem 6,0% da área da bacia; os Vertissolos, os Gleissolos e os Chernossolos que foram identificados em 2,1%, 0,7% e 0,5%, respectivamente (INDE, 2014).

Procedimentos metodológicos

A priori, realizou-se a aquisição de dados do modelo digital de elevação (MDE), da missão *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)*, particularmente das folhas SA-24-Y-C e SB-24-V-A, com resolução espacial de 30 metros, junto ao banco de dados do *United States Geological Service (USGS)*. Em seguida, foram executadas técnicas voltadas ao refinamento dos citados dados, conforme sugerem Alves Sobrinho (2010) e Silva e Moura (2013). Destaca-se que a delimitação automática da área da Bacia Hidrográfica do Rio Piracuruca foi realizada via Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcGIS, versão 10.1, cuja licença foi adquirida pelo Laboratório de Geomática da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Executada a delimitação automática da BHRP, procederam-se à análise das variáveis morfométricas a partir de cinco parâmetros geométricos, cinco da rede de drenagem e sete referentes ao relevo (Quadro 1).

Quadro 1 - Parâmetros utilizados na análise morfométrica da Bacia Hidrográfica do rio Piracuruca.

	Parâmetro	Equação	Definição	Unidade
Geométricos	Área (A)	A	$A = \text{área da bacia em km}^2$.	km^2
	Perímetro (P)	P	$P = \text{perímetro da bacia em km}^2$.	km^2
	Fator forma da bacia (Ff)	$Ff = \frac{A}{L^2}$	$A = \text{área da bacia em km}^2$; $L = \text{comprimento do eixo (km)}$.	-
	Índice de circularidade (Ic)	$Ic = 12,57 \frac{A}{p^2}$	$A = \text{área da bacia em km}^2$; $p = \text{perímetro da bacia em km}^2$.	-
	Coeficiente de compacidade (Kc)	$Kc = \frac{0,28p}{\sqrt{A}}$	$A = \text{área da bacia em km}^2$; $P = \text{perímetro da bacia em km}^2$.	-
Dreno	Comprimento total dos cursos d'água (L total)	L	$L = \text{comprimento total dos cursos d'água (L total em km)}$	km

	Densidade de drenagem (<i>Dd</i>)	$Dd = \frac{L_t}{A}$	<i>L_t</i> = comprimento total dos canais em km; <i>A</i> = área da bacia em km ² .	km/km ²
	Densidade hidrográfica ou de rios (<i>Dh</i>)	$Dh = \frac{n}{A}$	<i>n</i> = número de canais; <i>A</i> = área total da bacia em km ² .	canais/km ²
	Coefficiente de manutenção (<i>Cm</i>)	$Cm = \frac{1}{Dd} \cdot 1000$	<i>Dd</i> = densidade de drenagem em km/km ² .	m ² /m ⁻¹
	Ordem dos cursos d'água	-	-	-
Relevo	Altitude mínima	<i>H_{min}</i>	<i>H_{min}</i> = altitude mínima	m
	Altitude máxima	<i>H_{max}</i>	<i>H_{max}</i> = altitude máxima	m
	Amplitude altimétrica máxima	$H_{max} = H \cdot h$	<i>H</i> = altitude do ponto mais alto situado em qualquer lugar da divisória topográfica; <i>h</i> = altitude da foz.	m
	Declividade mínima	<i>D_{min}</i>	<i>D_{min}</i> = altitude mínima	%
	Declividade máxima	<i>D_{max}</i>	<i>D_{max}</i> = altitude máxima	%
	Declividade média	$Dm = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}$	<i>x</i> = valores de delividades <i>n</i> = número de observações	%
	Índice de rugosidade (<i>Ir</i>)	$Ir = H \times Dd$	<i>H</i> = amplitude altimétrica em m; <i>Dd</i> = densidade de drenagem em km/km ² .	-

Fonte: Soares e Souza (2012). Organizado pelos autores (2017).

Deve-se destacar que para a análise do Coeficiente de compacidade (*Kc*) considerou-se a proposta metodológica de Oliveira (1997), que definiu três classes para o *Kc* em relação a suscetibilidade a enchentes, quais sejam: 1,00 – 1,25 (totalmente sujeito a enchente); 1,25 – 1,50 (tendência média a grandes enchentes); > 1,50 (menor risco a enchentes). Ressalta-se, ainda, que para a análise da Densidade de drenagem (*Dd*) tomou-se como base a proposta de Beltrame (1994), que definiu quatro classes para a *Dd*, a saber: < 0,50 (baixa); 0,5 a 2,0 (mediana); 2,01 a 3,50 (alta); > 3,50 (muito alta). Por sua vez, para a classificação da

declividade do relevo considerou as seguintes classes: 0 a 3% (plano); 3 a 8% (suave ondulado); 8 a 20% (ondulado); 20 a 45% (forte ondulado); 45 a 75% (montanhoso); > 75% (escarpado) (EMBRAPA, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A BHRP apresenta rios com padrão de drenagem dendrítica, cuja hierarquia fluvial, de acordo a proposta de Strahler (1952), é classificada como um sistema de drenagem de 6ª ordem (Tabela 1), tendo o Rio Piracuruca como seu eixo principal. Desse modo, é possível observar que a BHRP possui 2.568 (dois mil quinhentos e sessenta e oito) canais pertencentes em sua rede de drenagem. Dessa forma, sua hierarquia fluvial é composta por: 2.007 (dois mil e sete) canais de primeira ordem, que somam 2.598,3 km e representam 78,16% da área; 442 (quatrocentos e quarenta e dois) segmentos de segunda ordem, que totalizam 1.806,6 km e abrangem 17,21% da bacia; 93 (noventa e três) canais de terceira ordem, que juntos respondem por 956,5 km e distribuem-se por 3,62% da área; 19 (dezenove) canais de quarta ordem, cuja soma totaliza 247,1 km e correspondem a 0,74% da BHRC; 6 (seis) canais de segunda ordem, que possuem 293,8 km e representam 0,23% da bacia; o Rio Piracuruca que corresponde ao rio principal, possui 144,1 km de extensão e representa 0,04% da área da bacia.

Tabela 1 - Composição da rede de drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Piracuruca.

Ordem dos canais	Nº de segmentos	Comprimento dos Canais (km)	Comprimento Médio dos Canais (km)	% Segmentos
1ª	2.007	2.598,3	1,3	78,16
2ª	442	1.806,6	4,1	17,21
3ª	93	956,5	10,3	3,62
4ª	19	247,1	13,0	0,74
5ª	6	293,8	49,0	0,23
6ª	1	144,1	144,1	0,04
Total	2.568	6.046,4	-	100

Fonte: Organizado pelos autores (2017).

O refinamento dos dados do MDE *SRTM* (USGS, 2015) possibilitou identificar que a BHRP apresenta área com 7.625,9 km² e perímetro de 526,4 km². O fator forma (*Ff*) da bacia

é de 0,46, considerado um valor médio, ou seja, uma forma intermediária (Quadro 2). Deve-se desatacar que uma forma mais irregular impõem obstáculos ao acúmulo rápido da água precipitada, logo, menor suscetibilidade a eventos extremos de inundações. Por sua vez, o índice de circularidade (Ic) da BHRP foi de 0,34, o que indica tendência a exibir forma mais alongada, não favorecendo processos de inundação, posto que possibilite escoamento mais bem distribuído no tempo e, portanto, baixo potencial a enchentes. O coeficiente de compacidade (Kc) apresentou valor de 1,7 (menor risco a inundações), o que também indica forma mais alongada, não favorecendo a ocorrência de picos de enchentes.

Quadro 2 - Parâmetros morfométricos analisados no estudo.

Variáveis	Parâmetro	Unidade
Geométrica	Área (A)	7.625,9 km ²
	Perímetro (P)	526,4 km ²
	Fator forma da bacia (Ff)	0,46
	Índice de circularidade (Ic)	0,34
	Coeficiente de compacidade (Kc)	1,7
Rede de drenagem	Comprimento total dos cursos d'água (L total)	6.046,4 km
	Densidade de drenagem (Dd)	0,8 km/km ²
	Densidade hidrográfica ou densidade de rios (Dh)	0,34 canais/km ²
	Coeficiente de manutenção (Cm)	1.250 m ² /m ⁻¹
	Ordem dos cursos d'água	6 ^a
Relevo	Altitude mínima (H_{min})	25 m
	Altitude máxima (H_{max})	965 m
	Amplitude altimétrica máxima	940 m
	Declividade mínima	0%
	Declividade máxima	144%
	Declividade média	6,6%
	Índice de rugosidade (Ir)	677,6

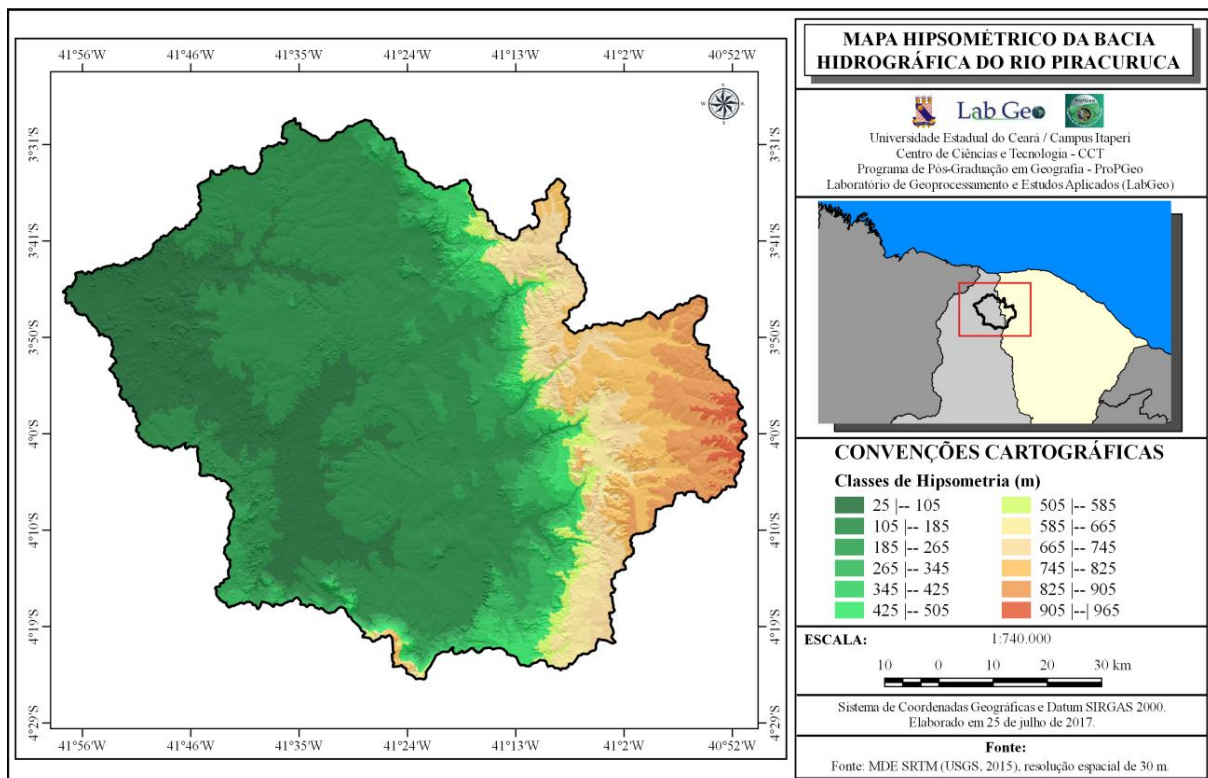
Fonte: Organizado pelos autores (2017).

Em relação aos parâmetros da rede de drenagem, o comprimento total dos cursos d'água (L total) da BHRP é de 6.045,5 km. Sua densidade de drenagem (Dd) foi estimada em 0,8 km/km² e Densidade hidrográfica (Dh) de 0,34 canais/km², indicando uma rede de

drenagem mediana e baixo potencial para geração de novos canais. O seu coeficiente de manutenção (C_m) demonstrou a necessidade de 1.250 m^2 para manter perene cada metro de seus canais. Cabe ainda mencionar que a soma do comprimento de todos os canais da bacia é $6.046,5 \text{ km}$.

Em relação ao relevo da bacia em estudo, o mesmo apresenta cota altimétrica mínima de 25 m e máxima de 965 m , ao passo que a amplitude altimétrica máxima é de 940 m e altitude média de $292,5 \text{ m}$. Cabe desatacar que prepondera na bacia cotas altimétricas que variam de 25 m a 185 m , distribuindo-se por $59,4\%$ da área, notadamente encontradas na planície do Rio Piracuruca, conforme está exposto no mapa hipsométrico (Figura 2).

Figura 2 - Mapa hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Rio Piracuruca.

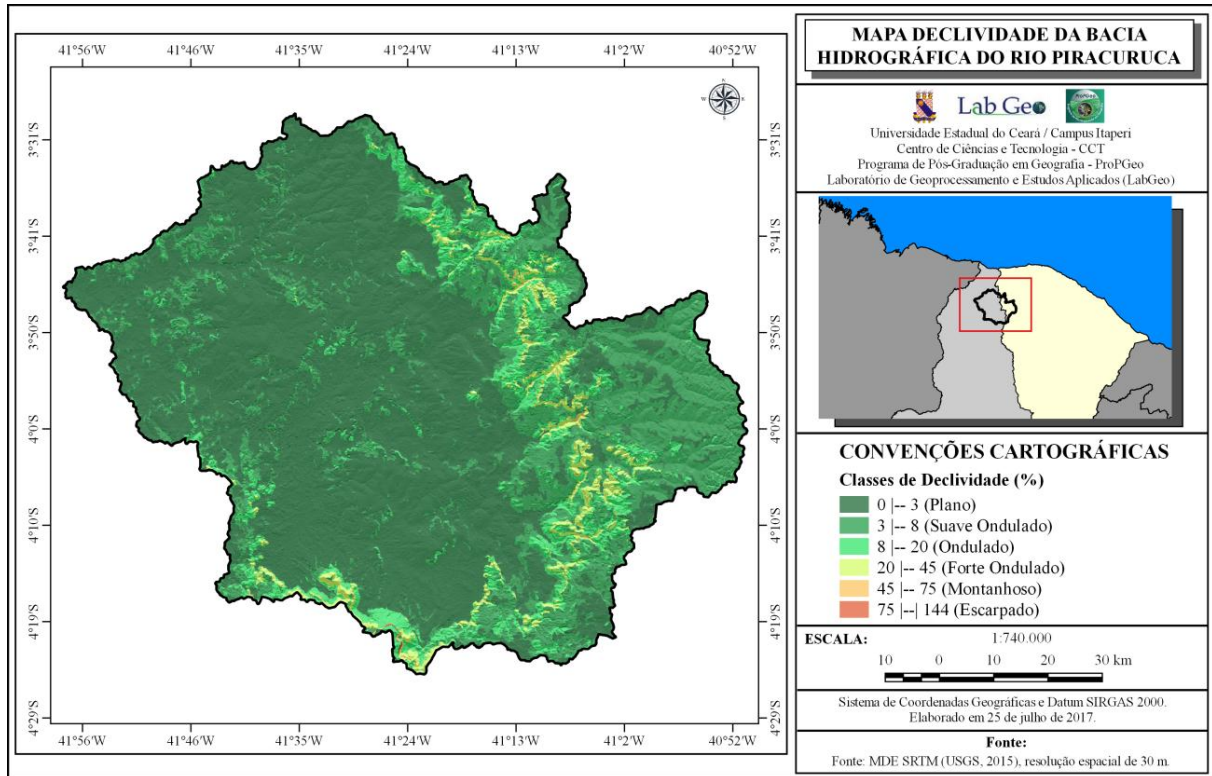


Fonte: MDE SRTM (USGS, 2015). Organizado pelos autores (2017).

A bacia em estudo apresenta declividade média de $6,6\%$, com declive mínimo de 0% e máximo de 144% (Figura 3). Ressalta-se que na BHRP predomina relevo plano (0 a 3%) a suave ondulado (3 a 8%), sendo o mesmo encontrado em $86,7\%$, principalmente na parte centro-oeste da bacia. Por outro lado, em $9,87\%$ e $3,22\%$ ocorre relevo ondulado (8 a 20%) e forte ondulado (20 a 45%), respectivamente. Destaca-se que em $0,21\%$ ocorre relevo do tipo

montanhoso (45 a 75%) a escarpado (> 75%), estes ligados às vertentes do Planalto da Ibiapaba.

Figura 3 - Mapa de declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Piracuruca.



Fonte: MDE SRTM (USGS, 2015). Organizado pelos autores (2017).

O índice de rugosidade (I_r) identificado para a bacia estudada foi I_r de 677,6. O relevo da área exibe formas dissecadas em colinas e vertentes curtas, justificando a baixa predisposição dessa área a enchentes abruptas. Foi possível identificar que a bacia apresenta baixa predisposição a inundações bruscas, fato confirmado pelo seu fator forma (F_f) de 0,46, índice de circularidade (I_c) de 0,34 e coeficiente de compacidade (K_c) de 1,7. A Densidade de drenagem (D_d) de 0,8 km/km² e Densidade hidrográfica (D_h) de 0,34 canais/km² indicam o baixo potencial atual do rio em gerar novos canais. Em suma os parâmetros morfométricos analisados permitem inferir que, de modo geral, a área da bacia estudada exibe baixa predisposição a inundações rápidas, favorecendo o escoamento superficial.

CONCLUSÃO

Por meio do estudo foi possível inferir que a bacia estudada apresenta baixa predisposição a inundações bruscas, fato confirmado pelo seu fator forma (Ff) de 0,46, índice de circularidade (Ic) de 0,34 e coeficiente de compacidade (Kc) de 1,7, além de Densidade de drenagem (Dd) de 0,8 km/km² e Densidade hidrográfica (Dh) de 0,34 canais/km² que indicam baixo potencial atual do rio em gerar novos canais.

As informações aqui analisadas possibilitaram o conhecimento morfométrico da Bacia Hidrográfica do Rio Piracuruca e, como tal, devem subsidiar ações voltadas ao planejamento ambiental e minimização dos riscos a inundações. Contudo, o presente estudo não esgota a possibilidade de estudos na bacia supracitada, posto que seja necessário integrar dados das demais variáveis ambientais, notadamente do uso e cobertura das terras, como forma de conhecer de forma sistêmica aquele ambiente.

Trabalho enviado em Junho de 2017
Trabalho aceito em Novembro de 2017

REFERÊNCIAS

ALVES SOBRINHO, T. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.46-57, jan./fev. 2010.

BELTRAME, A.V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação**. – Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. -- São Paulo: Editora Blucher, 1980.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energia. **Mapas estaduais de geodiversidade**: Ceará. Rio de Janeiro: CPRM. 2006a. Documento cartográfico em arquivo vetorial. Disponível em <<http://geobank.sa.cprm.gov.br>>. Acesso em 12/01/2014.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energia. **Mapas estaduais de geodiversidade:** Piauí. Rio de Janeiro: CPRM. 2006b. Documento cartográfico em arquivo vetorial. Disponível em <<http://geobank.sa.cprm.gov.br>>. Acesso em 12/01/2014.

CRED - Center for Research on the Epidemiology of Disasters. EM-DAT - Emergency Events Database. **Explanatory Notes:** Classification. Université Catholique de Louvain (UCL), Bruxelas. Disponível em: <<http://www.emdat.be/classification>>. Acesso em 15/02/2017.

DINIZ, A.F.; SANTOS, R.L.; SANTOS, S.M. Avaliação dos riscos de seca para o município de Feira de Santana-BA associado à influência do El niño no semi-árido do nordeste brasileiro. +**Geografia's**, Feira de Santana, BA, n.1, p.18-24, maio/nov. 2008.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2009.

FERREIRA, A.G.; MELLO, N.G.S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba - PR, vol.1, n.1, p.15-28. Dezembro de 2005.

FERREIRA, C.W.S.; LIMA, C.S.; CAVALCANTI, L.C.S.; SANTOS, A.H.O. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Açude Cachoeira II, no município de Serra Talhada - PE, Brasil. In: Seminário Latino Americano de Geografia Física, VI, Seminário Ibero Americano de Geografia Física, II, Coimbra - Portugal. **Anais...** Coimbra: 2010, p.1-10.

FISTAROL, P.H.B.; BRANDOLFF, R.S.; SANTOS, J.Y.G. Análise Fisiográfica da Bacia do Rio de Ondas - BA. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XVII, João Pessoa - PB. **Anais...** João Pessoa: 2015, p.5469-5476.

INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Especiais. **Mapa de Solos da Folha SB.24 - Jaguaribe.** 2014. Documento cartográfico em arquivo vetorial. Disponível em: <<http://www.visualizador.inde.gov.br/>>. Acesso em 27/11/2015.

LONDE, L.R.; COUTINHO, M.P.; DI GREGÓRIO, L.T.; SANTOS, L.B.L.; SORIANO, É. Desastres relacionados à água no Brasil: perspectivas e recomendações. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, SP, v.XVII, n.4, p.133-152, out.-dez. 2014.

MASKREY, A. **Los desastres no son naturales**. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. 1993.

MOLION, L.C.B.; BERNARDO, S.O. Dinâmica das Chuvas no Nordeste Brasileiro. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia (CD-Rom), XI, Rio de Janeiro, RJ, **Anais...** Rio de Janeiro: 2000, p.1.334-1.342.

NOVO, E.M.L.M. Ambientes Fluviais. In: FLORENZANO, T. G. (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos. 2008. p.219-246.

OLIVEIRA, J.N. **Classificação de características fisiográficas**. Texto básico para a disciplina “Hidrologia Básica”. Ilha Solteira, SP: UNESP, 1997. 5p.

PEREIRA NETO, M.C. Análise areal como subsidio aos estudos integrados da Bacia Hidrográfica do rio Seridó (RN/PB). **Revista Equador (UFPI)**, vol. 5, n, 4 (Edição Especial 03), p.250-261, 2016.

SANTOS, F.A.; CRUZ, M.L.B. Balanço hídrico climatológico da bacia hidrográfica do rio Piracuruca, Nordeste do Brasil. In: Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido - CONIDIS, I, Campina Grande - PB. **Anais...** Campina Grande: 2016.

SILVA, J.R.; MOURA, A.C.M. Delimitação automática de sub-bacias hidrográficas no município de Ouro Preto-MG. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XVI, Foz do Iguaçu - PR, **Anais...** Foz do Iguaçu: 2013, p.4.496-4.502.

SOARES, M.R.G.J.; SOUZA, J.L.M. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio pequeno em São José dos Pinhais (PR). **Revista Geografia (Londrina)**. Londrina, v.21, n.1, p.19-36, 2012.

STRAHLER, A.N. Hypsometric analysis of erosional topography. **Geological Society of America Bulletin**, Columbia, South Carolina, n.63, p.111-141, 1952.

USGS - United States Geological Service (Serviço Geológico dos Estados Unidos). Earth Explorer - **Digital Elevation** – SRTM 1 Arc-Second Global. 2015. Disponível em <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em 23/11/2015.

ZANELLA, M.E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente - SP, n.36, Volume Especial, p.126-142, 2014.