

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BERLENGAS - PIAUÍ: ASPECTOS DO RELEVO E DRENAGEM

Taís Mayara Sousa
Universidade Federal do Piauí
thaismayara9@hotmail.com

Leilson Alves dos Santos
Universidade Federal do Piauí
leilson.santos@gmail.com

Iracilde Maria de Moura Fé Lima
Universidade Federal do Piauí
cidinhafe@yahoo.com.br

Bartira Araújo da Silva Viana
Universidade Federal do Piauí
bartira.araujo@ufpi.edu.br

GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS, BACIA HIDROGRÁFICAS, PLANEJAMENTO AMBIENTAL E TERRITORIAL

Resumo

O presente trabalho trata da caracterização bacia hidrográfica do rio Berlingas - Piauí, afluente da margem esquerda do baixo curso do rio Poti. O estudo justifica-se pela importância econômica e social da região onde se encontra a bacia hidrográfica do rio Berlingas, principalmente porque ainda não dispõe de estudos ambientais específicos, em nível de detalhe ou de semi-detalhe. Dessa forma, o artigo objetiva contribuir para o conhecimento de paisagens piauienses a partir do detalhamento de condições relativas à drenagem e ao relevo da bacia hidrográfica do Berlingas. Foram utilizados como base do estudo, o levantamento de estudos científicos e mapas publicados e a pesquisa de campo em trechos do médio e baixo cursos do rio Berlingas, assim como consultas a endereços eletrônicos de órgãos oficiais. Utilizaram-se cartas do DSG (Departamento de Serviços Geográficos do Exército) na escala de 1:100.000 e imagens disponíveis *online*. Também foram utilizados *softwares* como *ArcGis* e *Global Mapper 12*, para elaboração dos mapas e dos perfis de elevação. Dentre os resultados da pesquisa destaca-se que na área bacia hidrográfica em estudo ocorre um forte controle estrutural/tectônico. Notou-se, através da análise morfométrica, que essa bacia possui canais fortemente tortuosos, em seu alto e médio curso e tendendo a retilíneo em seu baixo curso.

Palavras-chaves: Bacia Hidrográfica. Rio Berlingas. Morfometria.

Abstract

The present research to deal with the characterization of the Berlingas's River hydrographic basin – Piauí - Brazil, tributary of the left edge of the low course of the Poti River. The study it justified for the economic and social importance these region where if it finds the hydrographic basin of the Berlingas river, mainly because not yet it makes to use of specific ambient studies, in half-detail or detail level. This form, the article objective to contribute for the knowledge Piaui's landscapes from the detailing of relative conditions to the draining and the relief of the Berlingas' hydrographic basin. They had been used as base of the study, the survey of scientific studies and published maps and the research of field in stretches of the low medium and courses of the Berlingas river, as well as consultations the web sites official agencies. Letters of the DSG (Department of Geographic Services of the Army - Brazil) in the scale of 1:100.000 and available images had been used online. Also they

had been used softwares as ArcGis and Global Mapper 12, for elaboration of the maps and the profiles of rise. Amongst the results of the research it's distinguished that in the area hydrographic basin in study a strong occurs tectonic/structural control. It was noticed, through the morphometric analysis, that this basin possesss crooked canals strong, in high it's and average course and tending rectilinear in its low course.

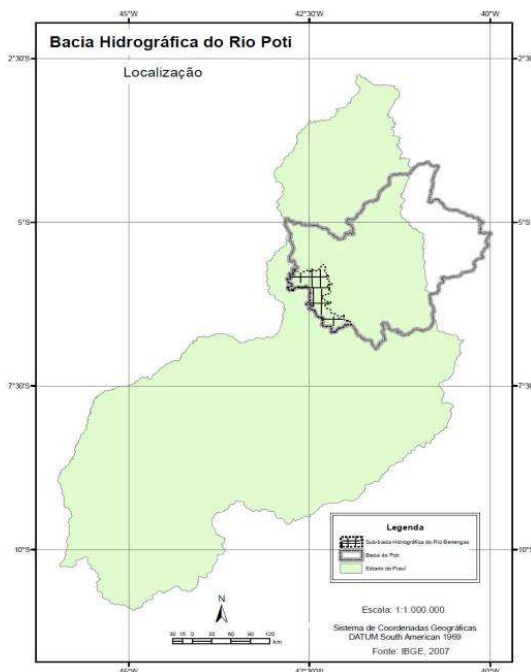
Keyword: Hydrographic Basin. Berlengas River. Morphometry.

1. Introdução

Os estudos relacionados com as drenagens fluviais possuem importante função para a compreensão de inúmeras questões geomorfológicas, uma vez o trabalho dos rios constitui-se em um dos processos morfogenéticos dos mais ativos na esculturação da paisagem terrestre (CHRISTOFOLETTI, 1980). Diversos estudos sobre as bacias hidrográficas vêm sendo elaborados ao longo dos anos, tendo como objetivo principal identificar a estruturação da dinâmica dos cursos d'água para a evolução das formas de relevos.

Ressaltando a importância desses trabalhos de geomorfologia fluvial e a importância da Bacia Hidrográfica como não só para o estudo das paisagens como também para gestão do espaço geográfico, optou-se por estudar a bacia hidrográfica do rio Berlengas - Piauí, afluente da margem esquerda do baixo curso do rio Poti (Figura1). Essa área também não dispõe de estudos ambientais específicos, em nível de semi-detahle, mesmo sendo esta área de introdução recente de reflorestamento de eucalipto para fins de aproveitamento industrial de celulose.

Figura 1 – Mapa de localização da Bacia do Rio Berlengas - Piauí



Fonte: IBGE (2007). Digitalização: Leônidas Silva (2011)

Como destaca Lima (2010), utilizam-se atualmente cada vez mais *software* para estudos de padrões de drenagem e de índices morfométricos de uma determinada rede hidrográfica, buscando identificar e compreender os condicionantes do relevo que compõem a paisagem, com maior rapidez e confiabilidade nos resultados.

Desta forma, utilizaram-se neste trabalho alguns índices morfométricos relacionados à forma da bacia, relação de relevo, gradiente de canais e índice de sinuosidade considerando que são parâmetros combinados, que caracterizam os componentes de uma rede hidrográfica. Como base dessa análise, realizou-se levantamento de dados da bacia do rio Berlingas, relativos aos parâmetros citados, pois, como destaca Ross (1992), o entendimento do relevo e sua dinâmica estão interligados com os demais componentes naturais: solos, clima, água, cobertura vegetal e até mesmo com a interferência humana.

Outra variável importante para esse estudo correspondeu ao traçado do perfil longitudinal do rio principal, o qual consiste na representação visual da relação entre a variação altimétrica e o comprimento de um determinado curso de água, para as diversas localidades situadas entre a nascente e a foz (CHRISTOFOLETTI, 1980). Geralmente esse perfil forma uma parábola de geometria côncava, sendo que os processos de erosão, transporte e deposição devem estar em equilíbrio entre si, com declividades altas em direção à nascente e baixas em direção à jusante, sendo que, o equilíbrio desse perfil, entretanto, pode ser alterado por condições naturais (variação dos índices pluviométricos, etc) ou mesmo por obras de engenharia, como barragens e canalização (FLORENZANO, 2008).

2. Justificativa

O presente trabalho justifica-se pela importância econômica e social da região onde se encontra a bacia hidrográfica do rio Berlingas, principalmente porque ainda não dispõe de estudos ambientais específicos, em nível de detalhe ou semi-detalhe, mesmo sendo esta área de introdução recente de reflorestamento de eucalipto para fins de aproveitamento industrial de celulose.

3. Objetivo

O presente artigo tem por objetivo contribuir para o conhecimento de paisagens piauienses a partir do detalhamento de condições relativas à drenagem e ao relevo da bacia hidrográfica do Berlingas.

4. Material e Método

Quanto aos instrumentos de investigação, o presente trabalho, envolve o levantamento de estudos científicos e mapas publicados; consultas a endereços eletrônicos de órgãos como SEMAR (Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) e EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Utilizaram-se também cartas do DSG (Departamento

de Serviços Geográficos do Exército – SB.23.Z-B-III, SB. 23.Z-B-VI, SB., SB. 23.X-D-VI e SB. 24.Y-A-IV) na escala de 1:100.000 e imagens disponíveis *online* do IBGE (2007), INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-2009) e ANA (Agência Nacional de Águas-2006).

Realizaram-se trabalhos de campo (meses de Nov./2010 e jan./2012), para observação de elementos da geologia e do relevo, além de aspectos da drenagem, da cobertura vegetal e do uso dos solos em trechos do médio e baixo cursos do rio Berlingas. Em laboratório procedeu-se a sistematização de dados utilizando-se de *softwares* como *ArcGis*, *Global Mapper 12*, para elaboração dos mapas e dos perfis de elevação.

5. Resultados e Discussão

5.1 Caracterização da Bacia Hidrográfica do rio Berlingas - Piauí

A bacia hidrográfica do rio Berlingas apresenta uma área de 1.100 Km² e um perímetro de aproximadamente 290 Km, localizando-se entre os paralelos de 6° e 6° 30' S e os meridianos de 41° 30' e 41° W, tendo sentido SE-NW. Estão incluídos nesta bacia vinte e quatro municípios piauienses, os quais encontram-se caracterizados no Quadro 1.

Quadro 1: Municípios incluídos na área da bacia hidrográfica do Berlingas

Nome	Área Km ²	População (hab.)			Principais atividades econômicas (produtos agrícolas)
		Total	Urbana	Rural	
Agricolândia*	99,2	5.114	3.617	1.497	arroz, feijão, milho e mandioca
Água Branca*	90,2	16.461	14.549	1.912	arroz, feijão, milho e mandioca, além, de caju, manga e abacaxi
Barro Duro*	139,2	6.609	4.789	1.820	arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca e milho
Hugo Napoleão*	279,0	3.771	3.098	673	arroz, feijão, mandioca, milho, tomate e abacaxi
Jardim do Mulato*	471,3	4.309	1.183	3.126	arroz, cana-de-açúcar, feijão e mandioca
Lagoinha do Piauí*	62,2	2.656	1.582	1.074	arroz, batata -doce, feijão, mandioca e milho
Regeneração*	1.271,9	17.576	13.832	3.744	arroz, cana-de-açúcar, fava, feijão, mandioca e milho
Santo Antônio dos Milagres*	32,5	2.058	807	1.251	arroz e milho
São Gonçalo do Piauí*	136,0	4.754	3.308	1.446	arroz, feijão, mandioca e milho
São Pedro do Piauí*	527,8	13.645	8.194	5.451	feijão, arroz, mandioca milho e cana de açúcar
Várzea Grande*	227,4	4.336	2.581	1.755	arroz, feijão, mandioca e milho
Arraial**	682,8	4.688	2.433	2.255	feijão, arroz, mandioca e milho
Barra d'Alcântara**	316,9	3.852	2.032	1.820	feijão, algodão, mandioca e milho
Benedictinos**	788,6	9.911	6.261	3.650	feijão, algodão, mandioca e milho
Elesbão Veloso**	1.323,4	14.499	10.119	4.380	arroz, feijão, mandioca e milho.
Francinópolis**	256,7	5.230	3.271	1.959	arroz, batata -doce, feijão, mandioca e milho

Novo Oriente do Piauí **	505,7	6.498	3.280	3.218	arroz, cana de açúcar, fava, feijão, mandioca e milho
Oeiras**	2.702,5	35.640	21.997	13.643	arroz, batata doce, cana de açúcar, feijão, mandioca e milho
Olho d'Água do Piauí**	219,3	2.630	1.064	1.566	arroz, cana de açúcar, fava, feijão, mandioca e milho
Palmeirais**	1.365,5	13.745	5.342	8.403	arroz, feijão, milho e mandioca
Passagem Franca do Piauí**	1.018,8	4.546	2.482	2.064	feijão, mandioca e milho
São Felix do Piauí**	648,6	3.069	1.641	1.428	arroz, feijão, mandioca e milho
São Miguel da Baixa Grande**	205,6	2.113	1.358	755	arroz, feijão, e milho
Tanque do Piauí **	398,7	2.620	1.239	1.381	arroz, feijão, milho e mandioca

*Área municipal totalmente incluída na Bacia do rio Berlingas

** Área municipal parcialmente incluída na Bacia do rio Berlingas

Fonte: PLANAP, 2006; IBGE, 2010

Observando a configuração da bacia hidrográfica do rio Berlingas e a direção geral do seu rio principal considerou-se como alto curso o trecho das nascentes principais até onde o rio muda da direção de E-W para NNW; como médio curso o trecho entre esse ponto e o local onde a direção desse rio muda de NW para NE; como baixo curso o trecho daí até sua foz no rio Poti. Essa divisão revelou certa diversidade de formas e de direção do rio, ou seja, a área do alto curso apresenta forma alongada no sentido E-W e margens levemente assimétricas; o médio curso apresenta forma alongada no sentido S-N e margens medianamente assimétricas, enquanto o baixo curso apresenta forma alongada com direção E-W e margens fortemente assimétricas, tomando a forma S-N somente nos últimos quilômetros até chegar à sua foz.

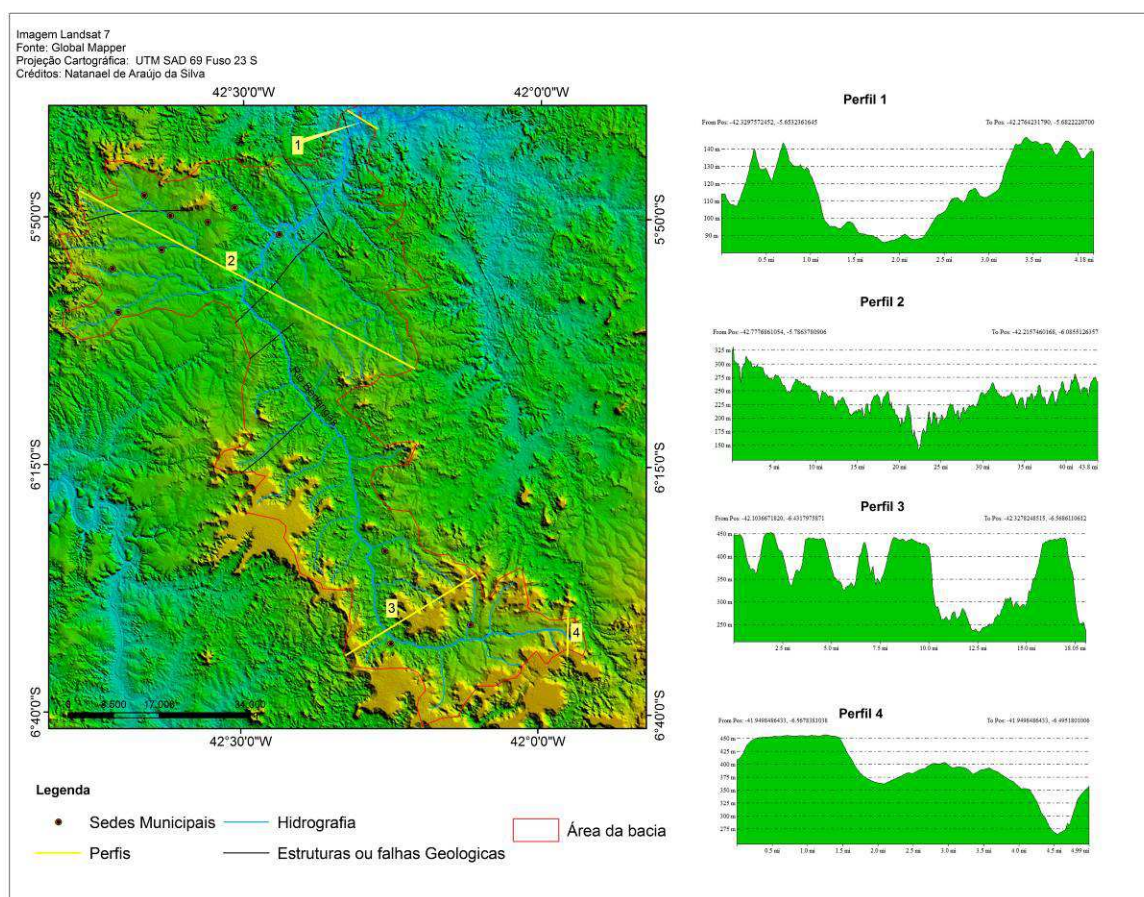
O traçado do perfil longitudinal deste rio mostra que seu alto curso apresenta um percurso de 29,7 km com queda média de 8,79 m/km sendo que, nos seus primeiros 8,7 km, a partir da nascente principal do rio, a queda corresponde a 13,79 m/km. Já no médio curso (que se inicia com 240 m de altitude) percorrendo uma extensão de 99,5 km, o rio apresenta queda de 0,8 m/km. Já no baixo curso (que se inicia a 160 m de altitude) esse rio apresenta uma extensão de 56 km, observou-se que possui queda de 1,42 m/km. As medições efetuadas a partir do traçado desse perfil longitudinal do rio, elaborado a partir de cartas DSG, indicam uma extensão de 185 Km para o rio principal, com nascente numa altitude de aproximadamente de 440 m no município de Novo Oriente do Piauí – PI, no extremo nordeste da Chapada Grande, na localidade Serra da Apertada da Hora.

Observando os perfis topográficos (Figura 2) verifica-se que o rio Berlingas apresenta-se encaixado em todo o seu percurso da nascente a foz e que os divisores topográficos da margem direita são bem mais dissecados que os de sua margem esquerda, em toda a bacia. Na área de nascente a amplitude da vertente é de cerca de 190 metros (topo de 455 e leito do rio de 265 m de altitude, aproximadamente) e que o topo da chapada, correspondente ao divisor topográfico de sua margem esquerda é bem mais extenso que o topo da margem direita, onde essa chapada se encontra, portanto, bem mais dissecada (perfil 4). Essa amplitude das encostas entre os topos e o leito do rio Berlingas se

amplia para 210 m no final do alto curso/início do médio curso (perfil 3), onde seu curso muda de direção de E-W para NNW, continuando, nesses pontos, com a margem esquerda bem mais extensa que a área da margem direita. O perfil 2 e a textura da imagem, indicam que nesse baixo curso se torna mais uniforme a dissecação nas duas margens do rio, onde se alargam expressivamente essas áreas, e que a profundidade do canal do rio se mantém elevada, em torno de 185 metros, semelhantemente à área próxima da foz, em que o rio apresenta-se com 60 metros de profundidade em relação aos limites da bacia (perfil 1).

Observa-se, ainda, que o rio principal encontra-se encaixado no grande lineamento Transbrasiliiano que se inicia no noroeste do Ceará e atravessa todo o espaço piauiense de Nordeste para Sudoeste (falha de Guaraciaba/Pedro II), o que deve motivar a mudança brusca de direção desse rio, fazendo um ângulo próximo de 90°, iniciando assim o seu baixo curso no município de Olho d'Água do Piauí e vai desaguar no município de Passagem Franca – PI, com altitude em torno de 80 metros.

Figura 2 – Imagem SRTM e perfis topográficos da Bacia Hidrográfica do Rio Berlingas - Piauí



Fonte: EMBRAPA (MIRANDA, 2005). Digitalização: Natanael de A. da Silva (2012).

A bacia hidrográfica do rio Berlingas encontra-se na bacia sedimentar do Parnaíba, onde afloram as formações datadas do Paleozóico ao Mesozóico: Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Pastos

Figura 4 - Fotografia da Cheia do Rio Berlengas no município de Várzea Grande



Fonte: Santos (2011).

Esse rio possui regime de caráter intermitente e um trajeto bastante sinuoso, formando uma rede de drenagem com padrão predominante de drenagem subparalela. Conforme o relatório de Águas Subterrâneas (CPRM, 2002), em seu trajeto esse rio desce recebendo as águas de seus afluentes que nascem na chapada Grande pela sua margem esquerda e da Chapada das Tabocas pela sua margem direita. Por se encontrar em uma região elevada, em consequência da grande diferença de nível de cotas topográficas e forma alongada, na época das chuvas torrenciais suas águas correm com relativa rapidez escavando profundamente seus leitos, formando boqueirões.

Nessa bacia os aquíferos de maior relevância são o Piauí e Poti, que segundo Piauí (2004), são considerados em conjunto por não existir entre as duas formações geológicas nenhum estrato rochoso que proporcione o isolamento das águas nelas armazenadas. É comumente explorado na condição de aquífero livre a semiconfinado e sua produtividade hídrica varia de elevada a média, com vazão entre 25 e 100 m³/h. Esse potencial hídrico é considerado de “médio ao forte” encontrando-se identificado nos municípios de Elesbão Veloso, São Felix do Piauí, Beneditinos, Várzea Grande, Francinópolis, Arraial, Passagem Franca do Piauí, Barra d'Alcântara e Tanque do Piauí.

Com relação aos solos, predominam na bacia as associações de Latossolos, Neossolos e afloramentos rochosos na porção central da bacia hidrográfica, e os Latossolos Vermelho-Amarelo nas suas bordas, caracterizados por apresentar grandes profundidades; os Argissolos e uma parte de Neossolos Litólicos ocorrem na porção noroeste, enquanto na região sudeste da bacia podem ser encontrados ainda Chernossolos. Esses solos são mais utilizados para a agricultura com plantios de arroz, feijão, mandioca e cana-de-açúcar.

As formações vegetais, que geralmente refletem as condições climáticas de uma área, nessa bacia caracterizam-se principalmente por uma transição entre o Cerrado e a Caatinga, na área do alto curso, sendo que no médio curso ocorre o Cerrado arbóreo-arbustivo e no baixo curso ocorre a floresta mista subcaducifolia (ARAÚJO, 2010).

5.2 Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do rio Berlengas - Piauí

Com o objetivo de calcular os índices para a caracterização da Bacia do rio Berlingas, foram obtidos os dados relacionados no Quadro 2, calculando-se, a partir dos mesmos, os índices morfométricos anteriormente citados.

Quadro 2 – Variáveis para análise da bacia hidrográfica do rio Berlingas - Piauí

VARIÁVEIS PARA ANÁLISE MORFOMÉTRICA	DADOS DA BACIA
Área	1.100 km ²
Perímetro	290 km
Comprimento do canal principal	185 km
Distância vetorial do canal principal	187 km
Comprimento total dos canais	2.700 km
Diferença de altitude	360 m
Número de canais	376
Ordem da Bacia	5

Fonte: Pesquisa Direta (2011).

Utilizou-se os dados para definir os parâmetros morfométricos relacionados à quantificação da forma da bacia, relacionados aos componentes da rede hidrográfica, e os parâmetros combinados, como mostra o Quadro 3.

Quadro 3 - Parâmetros morfométricos calculado para a BH do rio Berlingas - Piauí

ÍTEM	EQUAÇÃO	DEFINIÇÃO	SIGNIFICADO
Relação de relevo (Rr)	$Rr = \frac{\Delta a}{L}$	Δa – amplitude altimétrica L – comprimento do canal principal	Estabelece a relação entre a diferença entre a altitude máxima e a mínima na bacia com o comprimento total do canal principal (SCHUM, 1956 apud ALVES; CASTRO, 2003).
Gradiente de canais (Gc)	$Gc = \frac{a_{max}}{L}(\%)$	a_{max} - altitude máxima L – comprimento do canal principal	É a relação entre a cota máxima e o comprimento do canal principal expresso em porcentagem. A sua finalidade é saber a declividade dos cursos d'água (HORTON, 1945 apud ALVES; CASTRO, 2003).
Densidade hidrográfica (Dh)	$Dh = \frac{n}{A}$	n – número de canais A – área total da bacia	Expressa o número de canais existentes em cada km ² da bacia hidrográfica indicando o potencial hídrico da região (FREITAS, 1952 apud ALVES; CASTRO, 2003).
Densidade de drenagem (Dd)	$Dd = \frac{C}{A}$	C – comprimento total dos canais A – área total da bacia	Esta variável se relaciona diretamente com os processos climáticos atuantes na área estudada, os quais influenciam o fornecimento e transporte de material detrítico ou indicam o grau de manipulação antrópica (HORTON, 1945 apud ALVES; CASTRO, 2003).
Índice de sinuosidade (Is)	$Ic = \frac{L}{dv}$	L – comprimento do canal principal Dv – distância vetorial do canal principal	$Is \leq 1,0$ - o canal tende a ser retilíneo. $Is > 2,0$ – canais tortuosos (HORTON, 1945 apud ALVES; CASTRO, 2003).

Como pode ser observado nos Quadro 4, a relação de relevo de 1,94 m/km e o Gradiente de canais de 0,024% representam o moderado desnível topográfico da bacia em estudo, refletindo assim, a baixa capacidade energética dos seus fluxos d'água no processo erosivo e no transporte de sedimentos, assim também para os trechos escolhidos. A densidade de drenagem de 2,45 km/km²

demonstra que a bacia do rio Berlingas possui Dd baixa, sendo que seu baixo curso possui a menor densidade por trecho apenas 0,101 canais/km².

Quadro 4 – Dados da bacia hidrográfica do rio Berlingas - Piauí

BACIA DO RIO BERLENGAS	RELAÇÃO DE RELEVO (Rr) - m/km	GRADIENTE DE CANAIS (Gc) - %	DENSIDADE HIDROGRÁFICA (Dh) - canais/km ²	DENSIDADE DE DRENAGEM (Dd) - km/km ²	ÍNDICE DE SINUOSIDADE (Is)
	1,94	0,024	0,341	2,45	0,98

Fonte: Pesquisa Direta (2011).

Quadro 5 – Dados por curso da bacia hidrográfica do rio Berlingas - Piauí

CURSOS DA BACIA	RELAÇÃO DE RELEVO (Rr) - m/km	DENSIDADE HIDROGRÁFICA (Dh) - canais/km ²	DENSIDADE DE DRENAGEM (Dd) - km/km ²	ÍNDICE DE SINUOSIDADE (Is)
Alto Curso	1,45	0,102	0,445	2,72
Médio Curso	0,43	0,130	1,200	1,68
Baixo Curso	1,68	0,101	0,809	0,20

Fonte: Pesquisa Direta (2011).

A densidade hidrográfica relaciona o número de canais com a área da bacia hidrográfica. Para o sistema hidrográfico em análise, obteve-se o seguinte resultado: 0,341 canais/km², ou seja, menos de 1 canal por km². Este valor mostra que há pouca riqueza de cursos d'água, uma vez que o número cursos d'água por km² na bacia de drenagem foi baixo, sendo que em seu médio curso esse índice é de 1,2 km/km², chegando a um canal por km² e em seu alto curso é muito baixo cerca de 0,44 km/km². Já no Índice de sinuosidade o resultado revela que a bacia, como todo, possui canais retilíneos, como índice medindo 0,98, sendo que para seu alto e médio curso os canais são considerados relativamente tortuosos, tendo como índices respectivamente 2,72 e 1,68, e somente em seu baixo curso é que podem ser encontrados canais mais retilíneos, conforme quadro 5 acima.

6. Conclusão

A partir da geração e da sistematizados dos dados trabalhados neste artigo, pode-se destacar as seguintes conclusões:

- A área da bacia do rio Berlingas, apesar de apresentar atividades econômicas predominantemente ligadas à agricultura, possui população urbana superior à rural em quase a totalidade dos municípios que a compõe;
- Ocorre na área um forte controle estrutural, identificado pela configuração da bacia e pela direção geral do seu rio principal;
- Através da análise morfométrica, realizada principalmente com bases nos parâmetros como relação de relevo, densidade hidrográfica, gradiente de canais, e índice de sinuosidade, notou-se que a bacia em estudo possui canais extremamente tortuosos, em seu alto e médio curso e retilíneo em seu baixo curso.

- Esses parâmetros, associados à forma alongada da bacia nos seus alto e médio cursos, levam a entender o caráter de rapidez de ocorrência das cheias, principalmente nesses trechos da bacia hidrográfica;
- Há necessidade de maior aprofundamento de estudos sobre as bacias hidrográficas piauienses, como forma de contribuir para o conhecimento, não somente das paisagens, como também de para subsidiar formas de uso e gestão do espaço.

7. Referências

- ALVES, Júlia M. de P.; CASTRO, Paulo, de T. A. Influência de feições geológicas na morfologia da Bacia do Rio do Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos. **Revista Brasileira de Geociências**. v. 33, n. 2, p. 17-124, jun/2003.
- ANA. **Ottobacias**: Nível 5. Disponível em: <www.ana.gov.br>. Acesso em: 04 jan. 2011
- _____. **Bacia do Atlântico Leste**. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb.asp?TocItem=4100> . Acesso em 04 jan. 2011.
- ANDRADE JÚNIOR, Aderson Soares de.; et al. **Atlas Climatológico do Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004.
- ARAÚJO, J. L. (Coord.), **Atlas escolar do Piauí**: geo-histórico e cultural. João Pessoa: Grafset, 2010.
- BRASIL. Departamento Nacional de obras contra as seca – DNOC’S. **Reunião de Articulação Institucional para Gestão das Bacias Hidrográficas dos Rios Poti-Longá**. Teresina-PI, mar. 2004.
- CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 1980.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Programa Água Subterrânea para a Região Nordeste**. Relatório de execução de convênio: poço 40 OR 11 PI. Município Oeiras. maio 2002.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Mapa Geológico do Piauí**. 2ª Versão. 2006.
- FLORENZANO, Teresa G. (Org.). **Geomorfologia**: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- IBGE. **Malha Digital do Brasil - 2007**. Disponível em : <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/municipio_2007/Malha_Municipal_Digital_2007_2500/Disseminacao_2007/Proj_Geografica/SAD_69/ArcView_Shp/2007/>. Acesso em 05.01.2011.
- INPE. **Topodata**: Folhas 04_435ZN, 05_42ZN, 05_435ZN, 06_42ZN, 06_405ZN, 06_435ZN, 07_42ZN, 07_405ZN, 07_435ZN e 08_42ZN. 2009. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>. Acesso em 11.11.2010.
- LIMA, Henrique C.; et all. Análise morfométrica da rede de drenagem da bacia do Rio do Machado – MG. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 23-34, abr/2010.
- LIMA, Iracilde Maria de Moura Fé. **Caracterização Geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Poti**. 1982. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós – Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1982.
- _____. Relevo do Piauí: uma proposta de classificação. In: **Carta Cepro**. Teresina. v. 12, n. 2, ago/dez, 1987, p. 55-84.
- MIRANDA, E. E. de (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: www.relevobr.cprm.embrapa.br. Acesso em: 05 maio 2010.

PIAUÍ. Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMAR **A gestão de recursos hídricos no estado do Piauí as bacias hidrográficas do rio Poti e do rio Longá.** mar/2004.

_____. Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMAR. COBA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Piauí** - Relatório Preliminar. 2008.

PLANAP . **Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba** – Estado do Piauí. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. Brasília, DF : TDA Desenhos & Arte Ltda., 2006.

MARTINEZ, M. **Aplicação de Parâmetros Morfométricos de Drenagem na Bacia do Rio Pirapó: O Perfil Longitudinal.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Paraná 2005.

QUEIROZ, Pedro H. B. de. **Caracterização Geoambiental e morfométrica de um trecho do médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Pacoti/CE.** Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo3/079.pdf>. Acesso em 16 dez. 2010.

ROSS, Jurandyr L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia.** São Paulo, FFLCH – USP, n. 6, p. 17 – 29, 1992.

SANTOS, Marcelo. **Rio Berlingas em Várzea Grande registra considerável cheia.** Fotografia color. 2011. Disponível em: <<http://www.elesbaonews.com.br/varzea-grande/12175-rio-berlingas-em-varzea-grande-registra-consideravel-cheia.html>>. Acesso em: 16 jul 2011.