

ANÁLISE MORFOMÉTRICA APLICADA NA IDENTIFICAÇÃO DE ENCHENTES
E INUNDAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PRATA, ILHA DO
MARANHÃO

**ANÁLISE MORFOMÉTRICA APLICADA NA IDENTIFICAÇÃO DE
ENCHENTES E INUNDAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PRATA,
ILHA DO MARANHÃO**

Barros, D.V.¹; Garrito, A.C.²; Costa, C.M.³; Araújo, R.P.S.⁴; Silva, Q.D.⁵;

¹UEMA *Email*:danyellabarro-geo@hotmail.com;

²UEMA *Email*:alder_escoteiro@hotmail.com;

³UEMA *Email*:cristianemouzinho@hotmail.com;

⁴UEMA *Email*:rosyellepatrcia@yahoo.com.br;

⁵UEMA *Email*:quesiaduartesilva@hotmail.com;

RESUMO:

Este trabalho buscou analisar os aspectos morfométricos da bacia hidrográfica do Prata quanto a sujeição desta aos fenômenos de enchente e inundação. Para isso foram definidos quatro parâmetros morfométricos: densidade de drenagem (Dd), índice de sinuosidade (Is), índice de circularidade (Ic) e fator de forma (Kf). Os parâmetros morfométricos foram analisados de forma conjunta, permitindo a identificação de uma sub-bacia com maior sujeição aos fenômenos supracitados.

PALAVRAS CHAVES:

Índices morfométricos; enchentes e inundações; bacia hidrográfica do Prata

ABSTRACT:

This study sought to analyze the morphometric aspects of Prata basin as the subjection of the flood and inundation phenomena. For it, four morphometric parameters were set: drainage density (Dd), sinuosity index (Is), circularity index (Ic), and form factor (Kf). They were analyzed together, which allowed the identification of sub-basin with greater subjection to the above phenomena.

KEYWORDS:

Morphometric indices; flood and inundation; Prata basin

INTRODUÇÃO:

A análise morfométrica de bacias hidrográficas é definida como um conjunto de procedimentos metodológicos que tem como orientação, a investigação e compreensão científica dos componentes naturais de uma bacia hidrográfica (SANTOS e MORAIS, 2012). Esses parâmetros auxiliam na identificação de áreas sujeitas a enchentes e inundações. O crescimento urbano traz consigo diversos problemas, dentre eles, a compactação e impermeabilização dos solos, com a consequente diminuição da infiltração e o aumento do escoamento superficial, que pode levar aos eventos

ANÁLISE MORFOMÉTRICA APLICADA NA IDENTIFICAÇÃO DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PRATA, ILHA DO MARANHÃO

supracitados. A identificação desses fenômenos pode ser realizada em gabinete, a partir da utilização de equações (modelos) que foram desenvolvidos ao longo do tempo por diversos pesquisadores. Esses modelos fornecem subsídios para que se possa analisar parâmetros morfométricos de determinada bacia hidrográfica (ANTONELI e THOMAZ, 2007). Neste trabalho, pretendeu-se analisar morfometricamente a bacia hidrográfica do Prata/MA e as suas 4 sub-bacias, com o propósito de identificar as áreas mais sujeitas aos eventos de enchente e inundação. Baseado em Villela e Mattos (1975), adotou-se a terminologia sujeição, para as áreas tendenciosas aos fenômenos supracitados. Conforme Souza (2005) é comum o uso de correlações de parâmetros morfométricos para a determinação de suscetibilidade a enchentes e inundações em bacias hidrográficas. Este trabalho está baseado em quatro parâmetros morfométricos: densidade de drenagem (Dd), índice de sinuosidade (Is), índice de circularidade (Ic) e fator de forma (Kf), a partir dos quais se identificou as sub-bacias mais sujeitas aos eventos supracitados. A escolha da área objeto de estudo se deu através do projeto de pesquisa: “Situação das Áreas de Risco a Enchentes, Inundações, Alagamentos e Enxurradas na Bacia Hidrográfica do Prata”, o qual ainda encontra-se em desenvolvimento. Das quatro sub-bacias estudadas, uma é mais sujeita aos fenômenos supracitados e está situada no alto curso.

MATERIAL E MÉTODOS:

Para o alcance do objetivo, a bacia do rio Prata foi compartimentada em 4 sub-bacias para a realização da análise morfométrica, com o fim de identificar as áreas sujeitas aos eventos de enchente e inundação. Horton (1945) foi o primeiro a desenvolver estudos quantitativos de bacias de drenagem (MOURA, 2012). Na literatura brasileira têm-se Villela e Mattos (1975) e Christofolletti (1980) como autores consagrados. Neste trabalho utilizou-se o programa ArcGIS da ESRI versão 10.2 e toda a base cartográfica foi organizada através do Sistema de Coordenadas Geográficas, utilizando-se o Datum SIRGAS2000. Foram utilizadas cartas topográficas da DSG/ME- MINTER, folhas 7,8 e 15 referentes à área de estudo, na escala de 1:10.000. No programa ArcGIS delimitou-se as 4 sub-bacias do Prata, conforme a orientação dada pelos autores estudados. Além disso, foram extraídos para cada uma delas, os dados referentes à área da bacia (A), perímetro (P), comprimento total dos canais (Lt), comprimento verdadeiro dos canais (Lv), comprimento em linha reta dos canais (Lr) e comprimento da bacia (L). Estes dados foram utilizados para o cálculo dos seguintes índices morfométricos: densidade de drenagem (Dd), índice de sinuosidade (Is), índice de circularidade (Ic) e fator de forma (Kf). Quanto à classificação desses parâmetros em relação aos eventos de enchentes e inundações utilizou-se as propostas de Dury (1969), citado por Christofolletti (1980) e Silva (2012) com as adaptações consideradas necessárias para a Ilha do Maranhão. As sub-bacias foram numeradas de 1 a 4 para facilitar o trabalho de identificação das mesmas, uma vez que elas não apresentam toponímia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A bacia hidrográfica do Prata possui uma área de 6,27 Km²; está no grupo das pequenas bacias da Ilha do Maranhão e ocupa uma área drenada nos municípios de São Luís e de São José de Ribamar (Figura 1). Quanto aos índices analisados, Christofolletti (1980) afirma que a densidade de drenagem (Dd) foi definida inicialmente por Horton (1945) e

ANÁLISE MORFOMÉTRICA APLICADA NA IDENTIFICAÇÃO DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PRATA, ILHA DO MARANHÃO

é expressa pela relação entre o comprimento total dos cursos d'água de uma bacia e sua área total. Em relação a este parâmetro, quanto maior ele for, menor é a capacidade de infiltrar água; valores baixos indicam que a região é mais favorável à infiltração, contribuindo com o lençol freático. Neste trabalho, adotou-se a proposta de Silva (2012), que elaborou uma classificação regional para a Ilha do Maranhão, levando em consideração todas as bacias hidrográficas desta. Silva (2012) realizou análise estatística dos dados de Dd para a área, e as classes identificadas foram: de 0,59 a 0,98- muito baixa; de 0,99 a 1,36- baixa; de 1,37 a 1,75- média; de 1,76 a 2,14 - alta; e de 2,15 a 2,53 - muito alta densidade de drenagem. Considera-se que quanto maior a densidade de drenagem, mais rapidamente a água do escoamento superficial originado pela chuva chegará à saída da bacia gerando altos picos de vazão o que favorece os fenômenos de enchente e inundação. O índice de sinuosidade (Is) trata da relação entre o comprimento verdadeiro do canal com a distância vetorial (comprimento em linha reta) entre os dois pontos extremos do canal principal (SCHUM, 1963 apud LANA et al, 2001). Segundo Dury (1969), citado por Christofolletti (1980), os canais que possuem Is igual ou superior a 1,5 (adimensional) são considerados meandantes e os canais com Is menor que 1,5 são classificados como retos. A sinuosidade é uma característica que controla a velocidade dos rios, logo, quanto mais retilíneo for o canal, maior é a probabilidade para a ocorrência de enchentes e inundações, uma vez que nestes canais ocorrerá maior velocidade do escoamento das águas. O índice de circularidade (Ic) foi proposto inicialmente por Muller (1953) e Schumm (1956), citados por Antoneli e Thomaz (2007). Segundo a literatura especializada, quanto mais próximo o resultado for de 1, mais circular será a bacia de drenagem e conseqüentemente, a bacia será mais suscetível às enchentes. Neste trabalho, baseado em Silva (2012), utilizou-se as seguintes classes quanto a este parâmetro: 0,36 a 0,50- alongada, 0,51 a 0,75- intermediária e de 0,76 a 1,00- circular. O fator de forma (Kf) é expresso pela relação entre a área total da bacia e seu comprimento ao quadrado. Silva (2012) propõe para a Ilha do Maranhão as seguintes classes: de 0,02 a 0,50 - alongada; de 0,51 a 0,75 - intermediária; e 0,76 a 1,00 - forma circular. Conforme Villela e Mattos (1975), uma bacia com fator de forma baixo é menos sujeita a sofrer os fenômenos de enchente e inundação do que outra do mesmo tamanho com fator de forma alto. Os parâmetros morfométricos encontrados estão apresentados na figura 2 com as cores verde, amarelo e vermelho, conforme a sujeição aos fenômenos supracitados. Para o índice Dd, todas as sub-bacias são sujeitas, pois possuem muita alta densidade de drenagem; para o Is, todas são sujeitas, pois possuem canais retos; para o Ic, somente a sub-bacia 3; e para o Kf todas as sub-bacias são alongadas, apresentando baixa sujeição. Analisando o quadro e todos os índices, observa-se que a bacia hidrográfica do Prata, como um todo, apresenta alta e média sujeição aos eventos de enchente e inundação. A sub-bacia mais sujeita aos fenômenos supracitados é de modo geral a 3. Analisando o uso e cobertura do solo desta sub-bacia observa-se que parte da cobertura vegetal foi retirada, há predominância das áreas de loteamento, ocupação desordenada e urbanização consolidada, o que leva à compactação e impermeabilização do solo, à diminuição da infiltração e ao aumento do escoamento superficial, favorecendo ainda mais os fenômenos supracitados.

ANÁLISE MORFOMÉTRICA APLICADA NA IDENTIFICAÇÃO DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PRATA, ILHA DO MARANHÃO

Figura 1: Mapa de localização das sub-bacias hidrográficas do Prata

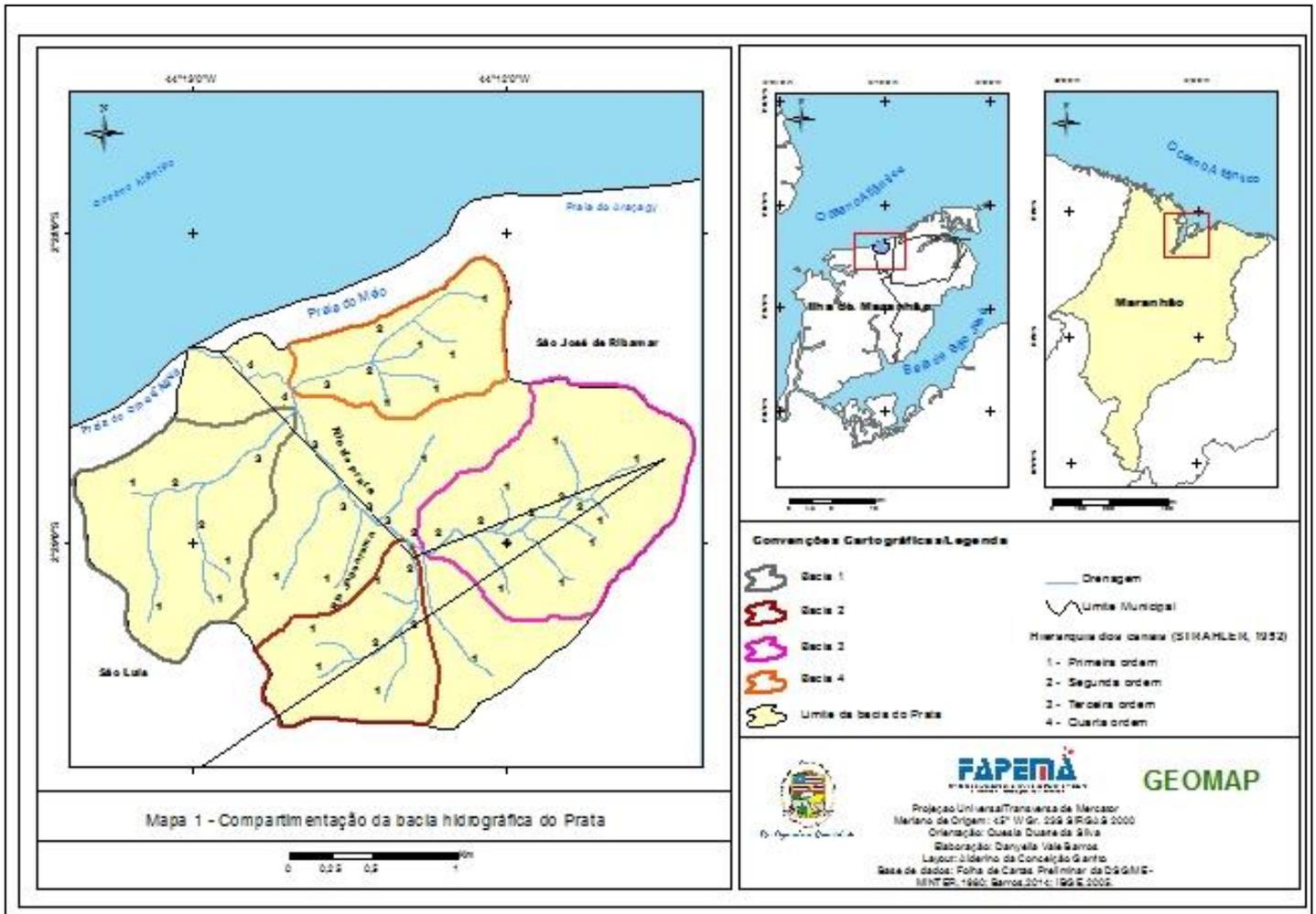


Figura 2: Quadro de parâmetros morfométricos e resultados obtidos na a

Parâmetros morfométricos										
Sub - bacia	A (Km ²)	P (Km)	Lt (Km)	Lv (Km ²)	Lr (Km)	L (Km)	Dd (Km/Km ²)	Is (adimensional)	Ic (adimensional)	Kf (adimensional)
1	1,19	4,70	2,98	1,83	1,55	1,68	2,50	1,18	0,67	0,42
2	0,75	3,74	2,16	1,16	0,97	1,32	2,88	1,19	0,67	0,43
3	1,50	4,91	3,56	1,55	1,39	1,73	2,37	1,11	0,78	0,50
4	0,73	3,76	2,59	1,34	1,26	1,43	3,54	1,06	0,64	0,35
Bacia do Prata	6,27	11,10	16,16	3,63	2,76	3,04	2,57	1,31	0,63	0,67

Siglas: A = área; P = perímetro; Lt = comprimento total dos canais; Lv = comprimento verdadeiro dos canais; Lr = comprimento em linha reta dos canais; L = comprimento da bacia; Dd = Densidade de drenagem; Is = Índice de sinuosidade; Ic = Índice de circularidade; Kf = Fator de forma.

Alta sujeição
 Média sujeição
 Baixa sujeição

ANÁLISE MORFOMÉTRICA APLICADA NA IDENTIFICAÇÃO DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PRATA, ILHA DO MARANHÃO

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Com base na análise morfométrica, pôde-se concluir que a bacia hidrográfica do Prata/MA é sujeita aos fenômenos de enchente e inundação, no entanto a sub-bacia 3 é mais sujeita que as demais aos fenômenos supracitados, sendo que esta apresenta muito alta densidade de drenagem, canais retos e forma circular, segundo o Ic, fatores estes que favorecem os eventos de enchente e inundação, uma vez que as formas circulares são sujeitas a enchentes e os canais retos proporcionam maior velocidade ao escoamento das águas. A densidade de drenagem da área é muito alta, o que indica baixa capacidade de infiltração. Além disto, esta sub-bacia está inserida em uma área de crescente urbanização, com grande parte da cobertura vegetal retirada, solo compactado e impermeabilizado, o que gera maior escoamento superficial. Todos estes fatores analisados conjuntamente mostram que a sub-bacia 3 do Prata é a mais sujeita aos fenômenos de enchente e inundação.

AGRADECIMENTOS:

A Deus pela vida e sabedoria, à minha família, à Universidade Estadual do Maranhão pela bolsa concedida, à Professora Doutora Quésia Duarte da Silva pela orientação, ao Professor Doutor José Fernando Rodrigues Bezerra pela orientação e dedicação nos treinamentos do programa ArcGis, aos amigos do grupo de pesquisa GEOMAP (Geomorfologia e Mapeamento) e às amigas Wilza e Deysiele.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA:

ANTONELI, V.; THOMAZ, E. L. Caracterização do meio físico da bacia do arroio Boa Vista – Guamiranga-PR. Caminhos de Geografia. Uberlândia v. 8, n. 21 Jun/2007 p. 46 – 58. Disponível em: <<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>>. Acesso em: 01 nov. 2013.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

LANA, C. E; ALVES, J. M; CASTRO, P. T. A. Análise morfométrica da Bacia do Rio do Tanque, MG – BRASIL. Rem: Rev. Esc. Minas. [online]. Apr/June 2001, vol. 54,no.2p.121–126. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672001000200008. Acesso em: 04 mai. 2014.

MOURA, C. A. Análise morfométrica como instrumento na identificação de tendência a enchentes. In: IX SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA. Anais...Rio de Janeiro, Brasil, 21-25 outubro de 2012, p. 1-5.

SANTOS, D. A. R; MORAIS, F. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Lago Verde como subsídio à compartimentação do relevo da região de Lagoa da Confusão – TO. REVISTA GEONORTE. v.3, n.4, p. 617-629, 2012.

ANÁLISE MORFOMÉTRICA APLICADA NA IDENTIFICAÇÃO DE ENCHENTES
E INUNDAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PRATA, ILHA DO
MARANHÃO

SILVA, Q. D. Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão/ Tese de Doutorado. Presidente Prudente- Universidade Estadual de São Paulo, 2012.

SOUZA, C.R G. Suscetibilidade morfométrica de bacias de drenagem ao desenvolvimento de inundações em áreas costeiras. Revista Brasileira de Geomorfologia. v. 6 n. 1,p. 45-61, 2005.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia aplicada. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1975.