

# A REDE DE DRENAGEM, OS SEUS ASPECTOS MORFOMÉTRICOS E A SITUAÇÃO ATUAL DAS INUNDAÇÕES NA ILHA DO MARANHÃO

## A REDE DE DRENAGEM, OS SEUS ASPECTOS MORFOMÉTRICOS E A SITUAÇÃO ATUAL DAS INUNDAÇÕES NA ILHA DO MARANHÃO

Silva, Q.D.<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>UEMA *Email*:quesiaduartesilva@hotmail.com;

### RESUMO:

Este trabalho analisa a rede de drenagem da Ilha do Maranhão, os seus aspectos morfométricos e a situação atual das inundações. Para isso foram analisados quatro parâmetros morfométricos das bacias hidrográficas da área, isto é, densidade de drenagem, índice de sinuosidade, índice de circularidade e fator de forma; e a partir de trabalhos de campo e noticiários, identificou-se a situação das inundações e a relação deste fenômeno com o uso e cobertura do solo.

### PALAVRAS CHAVES:

*Rede de drenagem; Inundações; Ilha do Maranhão*

### ABSTRACT:

This work analyzes the drainage network of the Maranhão island, their morphometric aspects and the current flooding situation. For this, four morphometric parameters of the watersheds, (drainage density, tortuosity index, index of roundness and form factor) were analyzed. From field work and literatures, we identified the situation of flooding and the relation of this phenomenon with the land-use and cover.

### KEYWORDS:

*Drainage network; Flooding; Maranhão island*

### INTRODUÇÃO:

A Ilha do Maranhão, situada na porção norte do Estado do Maranhão, está inserida no Golfão Maranhense, sendo este um complexo sistema estuarino contendo baías, estuários e diversas ilhas. A drenagem da ilha supracitada é influenciada de forma integral pela estrutura geológica, clima da região, agentes oceanográficos, formas de relevo, sistemas deposicionais costeiros ocorrentes e ação humana através do uso e cobertura do solo. Quase toda a costa é recortada por inúmeras pequenas reentrâncias, rios e igarapés que recebem a incursão das marés através dos estuários, uma vez que a região apresenta um regime de macromarés. Esta rica rede de drenagem vem sendo alterada nos últimos anos por meio da ação humana, uma vez que se observa a ocorrência de alterações antrópicas nos canais fluviais e tem se intensificado os fenômenos de inundações. Neste sentido, o presente trabalho analisa a rede de drenagem da Ilha do Maranhão nos seus aspectos morfométricos e a situação atual das inundações. Para isso foi elaborado o mapa da rede de drenagem da ilha, foram analisados quatro

## A REDE DE DRENAGEM, OS SEUS ASPECTOS MORFOMÉTRICOS E A SITUAÇÃO ATUAL DAS INUNDAÇÕES NA ILHA DO MARANHÃO

parâmetros morfométricos das bacias hidrográficas, isto é, índice de sinuosidade, índice de circularidade, fator forma e densidade de drenagem e foi analisada a situação das inundações e a relação deste fenômeno com o uso e cobertura do solo. Acredita-se que esta situação está relacionada ao inadequado uso do solo, com uma intensificação do processo de impermeabilização e expansão das áreas urbanas nos últimos trinta anos, aliado ao fato de que muitos canais foram considerados retilíneos, a partir dos dados do índice de sinuosidade, sendo mais sujeitos aos fenômenos de inundação.

### **MATERIAL E MÉTODOS:**

Para o alcance do objetivo proposto, optou-se por realizar as seguintes etapas: elaboração do mapa da rede de drenagem da área, análise de quatro parâmetros morfométricos das bacias hidrográficas, identificação da situação das inundações e da relação deste fenômeno ao uso e cobertura do solo. A identificação dos cursos de água foi feita a partir da análise visual da imagem de satélite Landsat-5 de 2008, com uso das chaves de interpretação via tela, da imagem do Google Earth versão 6.0.3.2197 de 2007 e das cartas planialtimétricas digitais da DSG, folha Alcântara SA.23-Z-A-II e folha São Luís, SA.23-Z-A-V, escala de 1:100.000. Foi realizada a delimitação de 34 bacias da Ilha do Maranhão e o mapa gerado no programa ArcGIS da ESRI viabilizou a realização da análise morfométrica. Esta etapa foi realizada com base nas propostas de Villela e Mattos (1975), Christofolletti (1980), Antoneli e Thomaz (2007) e Pereira e Tavares Júnior (2007), utilizando os seguintes parâmetros: densidade de drenagem (Dd), índice de sinuosidade (Is), índice de circularidade (Ic) e fator de forma (Kf). Quanto à classificação dos parâmetros morfométricos em relação aos eventos de inundação utilizou-se as propostas de Dury (1969) citado por Christofolletti (1980), Antoneli e Thomaz (2007), Florenzano (2008) e Silva (2012) com as adaptações consideradas necessárias para a área de estudo. A análise da situação das inundações foi realizada a partir de pesquisa em jornais diários da cidade de São Luís, artigos científicos e trabalhos de campo. Posteriormente, identificou-se a análise da situação de inundações da ilha e a relação deste fenômeno com o uso e cobertura do solo.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

Com uma área de 950,56 km<sup>2</sup>, a Ilha do Maranhão vem apresentando nos últimos anos, problemas relacionados à inundações. Neste sentido e a partir do mapa de drenagem da ilha, foram analisados quatro parâmetros morfométricos das 34 bacias hidrográficas mapeadas, isto é, índice de sinuosidade, índice de circularidade, fator forma e densidade de drenagem (Mapa 1). Quanto ao primeiro índice e segundo Dury (1966), citado por Christofolletti (1980), 97,06% dos canais principais das bacias hidrográficas analisadas na Ilha do Maranhão podem ser considerados retilíneos e apenas 2,94%. Segundo a literatura especializada, quanto mais retilíneo for o canal, mais ele tenderá a fenômenos de enchentes e inundações. De acordo com o índice de circularidade (Ic) proposto inicialmente por Muller (1953) e Schumm (1956), citados por Antoneli e Thomaz (2007) e considerando a análise estatística realizada com os dados da área de estudo, do total das bacias analisadas, seis delas foram classificadas como tendo forma alongada o que equivale à 17,65%, com menor tendência à inundação, 76,47%, classificadas como tendo forma intermediária e apenas 5,88% com forma circular, com maior tendência à inundação. Sobre o fator de forma e considerando a classificação proposta por Silva

## A REDE DE DRENAGEM, OS SEUS ASPECTOS MORFOMÉTRICOS E A SITUAÇÃO ATUAL DAS INUNDAÇÕES NA ILHA DO MARANHÃO

(2012), 67,65% das bacias apresentaram baixo fator, isto é, forma alongada; 29,41% apresentaram forma intermediária e 2,94%, forma circular. Quanto à densidade de drenagem (Dd) e a partir de análise estatística dos dados de Dd da área de estudo, pode-se afirmar que predominam as classes de densidade muito baixa, baixa e média. Destas classes, a classe de baixa Dd é a que apresenta a maior representatividade quanto à frequência absoluta e relativa, 35,29%, totalizando 12 bacias, localizadas predominantemente nas porções norte, nordeste e sul da área. Quanto ao uso do solo, e considerando as atividades humanas instaladas, desde o início do processo de ocupação da área, com a implantação do núcleo original da cidade de São Luís, ocorrido em 1612 (FERREIRA, 2000), diversas alterações da paisagem geográfica ocorreram e continuam ocorrendo na Ilha do Maranhão, em função de uma ampla retirada da cobertura vegetal, instalação de aterros nas áreas de planície de maré e planícies fluviais, retirada de materiais nas áreas tabulares pouco ou muito dissecadas, assoreamento, retificação de canais de drenagem, construções de instalações urbanas nos fundos de vale e outros. Segundo dados do IBGE, em 2010, de um total de 1.309.330 habitantes na ilha em questão, 77,50% residiam no município de São Luís, 12,45% em São José de Ribamar, 8,03% em Paço do Lumiar e 2,01% em Raposa, o que indica uma grande concentração populacional no município sede do governo estadual e um contínuo adensamento populacional nos outros municípios da ilha, gerando problemas de usos inadequados do solo, uma vez que o poder público não tem sido eficaz no sentido de fiscalizar e inibir a ocupação de áreas impróprias ao uso urbano da área. Além das características morfométricas das bacias hidrográficas da área de estudo e do uso inadequado do solo urbano, os dados climáticos da ilha estão sendo estudados de maneira criteriosa, uma vez que a concentração de chuvas no primeiro semestre de cada ano tem deflagrado fenômenos de inundação em toda a ilha, causando danos diversos. No dia 5 de maio do ano de 2009, a Defesa Civil do município de São Luís registrou no Sistema Nacional de Defesa Civil um relatório de danos gerados em virtude dos fenômenos de enxurradas ou inundações bruscas. Neste relatório, 453 pontos da cidade de São Luís foram atingidos por esses fenômenos, alcançando o número de 1.252 pessoas afetadas. No mês de maio de 2014, dezenas de famílias foram atingidas por fenômenos de inundação em toda a Ilha do Maranhão.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

Os dados de sinuosidade indicam que 97,06% dos canais estudados foram considerados retilíneos. Quanto aos índices de circularidade, fator de forma e densidade de drenagem, o primeiro indica que a maioria das bacias apresenta tendência intermediária à inundação; o fator forma indica que a maior parte das bacias estudadas não apresenta tendência ao fenômeno em questão, assim também como os dados de densidade de drenagem. Considerando o crescimento espacial inadequado das áreas urbanas da ilha; a ocorrência de fortes chuvas no primeiro semestre de cada ano, principalmente nos anos em que o fenômeno La Nina se faz presente; o relato de muitos moradores instalados em áreas de risco à inundações; e a divulgação desses problemas pelos meios de comunicação, afirma-se aqui que as inundações tem ocorrido com mais frequência em toda a ilha, que mais populações estão sendo atingidas por estes fenômenos e que o mapeamento das áreas de risco é fundamental para a proposição de soluções viáveis.

# A REDE DE DRENAGEM, OS SEUS ASPECTOS MORFOMÉTRICOS E A SITUAÇÃO ATUAL DAS INUNDAÇÕES NA ILHA DO MARANHÃO

## **AGRADECIMENTOS:**

À Universidade Estadual do Maranhão e à Fapema pelas bolsas de iniciação científica concedidas aos alunos e à Fapema pelo financiamento do projeto de pesquisa.

## **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.

FERREIRA, A. J. A. Uma interpretação geográfica para São Luís. GEOUSP Espaço e Tempo. Revista de Pós-Graduação em Geografia. FFLCH/USP, jun. 2000.

FLORENZANO, T. G. Cartografia. In: FLORENZANO, T. G. (Org.) Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos. 2008, p. 105-128

IBGE. Cidades. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em< <http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 05 jan. 2012.

PEREIRA, E. D.; TAVARES JÚNIOR, J. R. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Bacanga – São Luís/MA. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 12. 2007, Natal. Anais... Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

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

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