

DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA SUB-BACIA DA FOZ DO RIO IRIRI NO MUNICÍPIO DE ALTAMIRA-PARÁ-AMAZÔNIA

Maria Gabriela da Silva Araújo (*), Erika da Silva Alves, Mayara Soares Campos, Nayara Barreiros Monteiro

*Universidade Federal Rural da Amazônia, ma.gabriella_araujo@live.com.

RESUMO

O trabalho objetivou realizar a delimitação da sub-bacia da foz do Rio Iriri e determinar as características morfométricas da área. A bacia está localizada no município de Altamira, considerados um dos maiores municípios da América. O rio Iriri é um afluente do rio Xingu, que sofrerá fortes influências com a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte. A delimitação da bacia foi realizada com apoio dos SIGs e sensoriamento remoto, utilizando o software ArcGIS 10.1 que auxiliará no processo de tratamento de imagem, gerando dados em formato de shape file da bacia de estudo e da drenagem, que permitiram a determinação de dados como área da bacia, perímetro, comprimento da drenagem, possibilitando calcular os dados físicos, coeficiente de compacidade (Kc), fator de forma (Kf), índice de circularidade (Ic) e densidade da drenagem (Dd). Estes são considerados uma ferramenta útil para o gerenciamento e planejamento dos recursos hídricos na região.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem Hidrológica, Sub-bacia, Morfometria de bacias.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com um potencial hídrico elevado, onde a região Amazônica detém cerca de 74% dos recursos hídricos superficiais do país, estes são associados cada vez mais à geração de energia elétrica (MMA, 2006). Percebe-se, portanto que o entendimento e a capacidade de determinação do regime hidrológico das bacias hidrográficas são altamente relevantes para o planejamento energético interno. Os avanços tecnológicos nas últimas décadas se tornou um aliado nos estudos dos potenciais hidro-energéticos, com o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de ferramentas e mecanismos que facilitam a identificação de problemas e delimitações de áreas através das geotecnologias. Os SIG's (Sistemas de Informações Geográficas), e o Sensoriamento remoto permitem uma boa acessibilidade às informações sobre os recursos naturais e a custos relativamente baixos em relação aos benefícios gerados.

O SIG pode se constituir em instrumental metodológico para integrar os componentes físicos, bióticos, sociais, econômicos e institucionais (MUNIZ et al, 2000). Atualmente são considerados ferramentas essenciais para estudos ambientais, devido à alta capacidade de manipular, operacionalizar e espacializar dados complexos, além de fornecer excelente interface com o usuário (TIBÚRCIO et al, 2007). Devido a essas facilidades os SIG's tem um papel relevante para realização de diversos trabalhos, sejam eles para mapeamento, modelagem, levantamento de áreas dentre outros, assim como o sensoriamento remoto que devido a sua periodicidade na obtenção de dados primários sobre a superfície da terrestre, constitui-se como uma das formas mais eficazes (JACINTHO, 2013).

Segundo Chow et al. (1998), bacia hidrográfica é uma área definida topograficamente, drenada por um curso de água ou um sistema conectado de cursos de água, dispondo de uma saída para que toda vazão efluente seja descarregada. A bacia hidrográfica é necessariamente contornada por um divisor, assim designado por ser a linha de separação que divide as precipitações que caem em bacias vizinhas e que encaminha o escoamento superficial resultante para um ou outro sistema fluvial. É importante destacar os três divisores de uma bacia: geológico, freático e topográfico (TIBÚRCIO et al, 2007).

As características físicas de uma bacia são elementos de grande importância em seu comportamento hidrológico. De fato, existe uma estreita correspondência entre o regime hidrológico e estes elementos físicos (área de drenagem, forma da bacia, sistema de drenagem, relevo da bacia) ao se estabelecerem relações e comparações entre eles e dados hidrológicos conhecidos, é possível determinar indiretamente os valores hidrológicos em seções ou locais de interesse, nos quais faltem dados ou em regiões onde, por causa de fatores

de ordem física ou econômica, não seja possível a instalação de estações hidrométricas (TIBÚRCIO et al, 2007).

Nesse contexto o estudo localizado na foz do rio Iriri, afluente do rio Xingu, no município de Altamira, no Estado do Pará, objetivou delimitar a bacia da foz do rio Iriri, com apoio dos SIGs e sensoriamento remoto, realizando a determinação de características morfométricas deste rio, o qual sofrerá influências com a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, disponibilizando uma ferramenta útil para o gerenciamento e planejamento dos recursos hídricos na região.

METODOLOGIA DO TRABALHO

DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Altamira possui uma área de 159 695,938 km², o que o torna o maior município do mundo e o segundo maior do mundo em extensão territorial. “Situado a uma altitude de 109 metros, na latitude 03°12’12” S e longitude 52°12’23” W. Sua população em 2010 consistia em 105 030 habitantes (IBGE, 2010). O principal rio é o Xingu localizado na porção nordeste do município. Recebe inúmeros rios e igarapés, sendo o mais importante o rio Iriri afluente da margem esquerda que deságua no Xingu, antes da “volta grande”, a cerca de 80 Km da sede. O clima regional é do tipo A, variando de Aw a Am, segundo a classificação climática de Köppen, (CRITCHFIELD, 1968). A temperatura média anual fica entre 17,5 °C e 24,5 °C, com umidade relativa entre 84% - 86%. A precipitação média anual varia entre 2.066,8 mm e 2.379,4 mm, iniciando o período de chuvas mais intenso em novembro, e o período seco de julho a novembro (CAMARGO, 2004).

DESCRIÇÃO DA SUB-BACIA DA FOZ DO RIO IRIRI

A bacia está localizada ao norte do município de Altamira, entre as coordenadas geográficas 4° 14’0” e 5° 31’ 30” de latitude e 55° 29’ 0” e 53° 0” de longitude, esta apresenta uma área total de drenagem de 14684,3 Km² (Figura 01). A Sub-bacia da foz do rio Iriri, com sua extensa rede de drenagem, confere a área um grande potencial natural, além de servir de vias de penetração interior. Os principais afluentes do rio Iriri pela margem esquerda são o Curuá, Catete, Chiché e Riozinho do Amfrísio e, pela margem direita, os rios Iriri Novo, Ximxim, Riozinho Jucatã, Carajá e Novo.

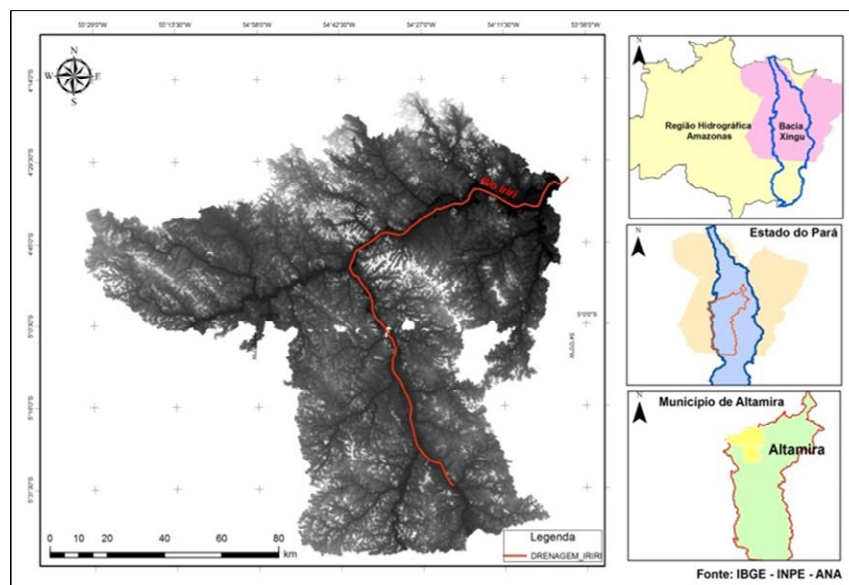


Figura 01: Localização Sub-Bacia da Foz do Rio Iriri-Altamira Pará.

AQUISIÇÃO DE DADOS

Para realizar o trabalho as imagens foram obtidas através do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE no Topodata o qual fornece imagem no modelo digital de elevação (MDE) – SRTM. Cada cena possui uma escala de 1:250.000. Para compor a área do município de Altamira foram utilizadas 16 cenas, que foram compostas e modificadas sua resolução para 16 Bits e definidas sua projeção para UTM WGS 84 Fuso 22 S.

DELIMITAÇÃO DA SUB-BACIA DE TRECHO DO RIO IRIRI

Os procedimentos para delimitação da bacia foram realizados com o auxílio do software ArcGIS 10.1, com as extensões Spatial Analyst e Hydrology Modeling através do ArcMap. O processo inicial para realizar a caracterização consistiu em corrigir os erros da imagem, através da função Fill. Após a correção foi definido a direção de fluxo, através dos valores de elevação com a função de Flow Direction, foi delimitado um valor limiar para gerar a drenagem de 60.000 pixels, pois se considerou que a extensão e largura do rio que são elevadas. A drenagem gerada foi transformada em shape file. As bacias geradas também foram convertidas em shape com a função Raster to Polygon. Um clip com a drenagem gerada e a direção de fluxo e sub-bacia da foz do Rio Iriri foi realizado. Para determinar o TIN os processos de conversão da resolução e reprojeção foram utilizados, assim como as funções da Ferramenta Analysis Tools, Contour, Create TIN, Interpolate Shape e Edit TIN, fornecendo os valores de elevação da área.

DADOS MORFOMÉTRICOS UTILIZADO

Na análise morfométrica realizada foram necessários dados iniciais obtidos a partir do processamento das cenas. Após o processo de delimitação da bacia se gerou dados de comprimento da drenagem principal, área e perímetro da bacia. Utilizando esses dados foi possível determinar os seguintes índices físicos da bacia:

Coefficiente de compacidade (Kc): Consiste na relação entre perímetro da bacia e área de bacia. Em que P é o perímetro em km e A área da bacia em km² (VILLELA; MATTOS, 1975). O coeficiente foi determinado pela seguinte equação:

$$Kc = 0,28.(P/\sqrt{A}) \quad \text{Equação (1)}$$

Índice de circularidade (Ic): Considerada a unidade de medida, ou seja, a relação da área da bacia com o perímetro. Onde A é a área em km² e P o perímetro (VILLELA; MATTOS, 1975) este foi determinado pela equação abaixo:

$$Ic = 12,57.(A/P^2) \quad \text{Equação (2)}$$

Fator de forma (Kf): Consiste na relação entre a largura média e o comprimento do curso principal da bacia. Determinado através das variáveis A que consiste na área da bacia em km² e Lx caracterizado como o comprimento do curso principal da bacia em km (TONELLO, 2005). Determinada pela equação seguinte:

$$Kf = A/Lx^2 \quad \text{Equação (3)}$$

Densidade de Drenagem: O Lt consiste no comprimento total dos canais em Km e A na área da bacia em km² (VILLELA; MATTOS, 1975). Determinada pela equação abaixo:

$$Dd = Lt/A \quad \text{Equação (4)}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a determinação da delimitação da sub-bacia da foz do Rio Iriri, em função de valores de elevação que se apresentavam nas imagens utilizadas, foi possível dentre outros dados verificar a sua drenagem, que apresentou um densidade relativamente alta, como observado na figura 02 a seguir. Os dados da classificação

morfométricas apresentam-se dentro dos valores considerados estáveis. A área da sub-bacia apresenta uma elevada extensão de 14.684 km² (Tabela1).

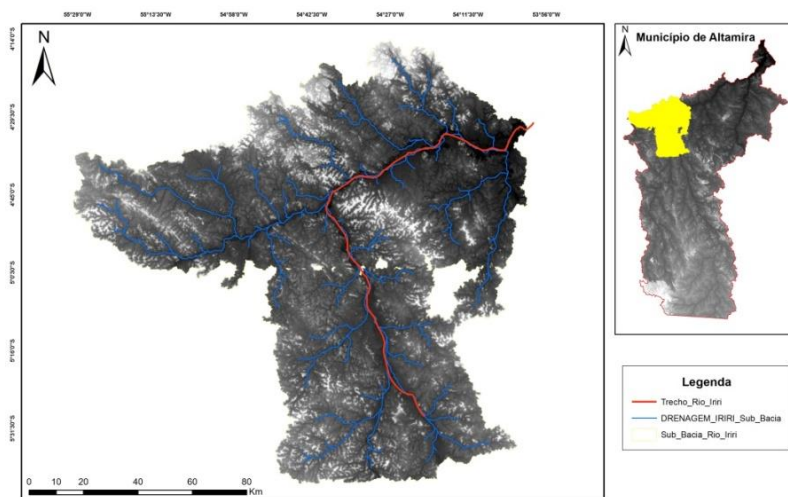


Figura 02: Drenagem da Sub Bacia da Foz do Rio Iriri-Altamira Pará.

Tabela 01: Características Físicas da Bacia

Características	Unidade de Medida	Valores
Área de Drenagem	Km ²	14.684,30
Perímetro	Km	1.208,52
Comprimento do Rio Principal	Km	186,34
Comprimento das Drenagens	Km	14.684,30
Coefficiente de Compacidade	–	2,79
Índice de Circularidade	–	0,12
Fator de Forma	–	0,42
Densidade de drenagem	Km/Km ²	0,1

Observando os valores apresentados de coeficiente de compacidade de 2,79 e fator de forma de 0,42 é possível inferir que a bacia está sujeita a picos de inundações, pois segundo Ferreira et al. (2010) o coeficiente de compacidade irá depender do formato da bacia, assim quanto mais irregular, mais próximo de unidade, mais circular será a bacia e mais sujeita a inundações. A declividade média de uma bacia segundo Tibúcio *et al.* (2007) influencia em vários fatores, dentre eles no escoamento superficial, quanto mais íngreme for o terreno mais rápido será o escoamento superficial. No trabalho as elevações, foram estimadas a partir da figura 03, considerando em maior parte da bacia uma elevação de 216,667 m a 250 m, estimando que o terreno da bacia do rio Iriri apresenta uma elevação baixa ou mediana.

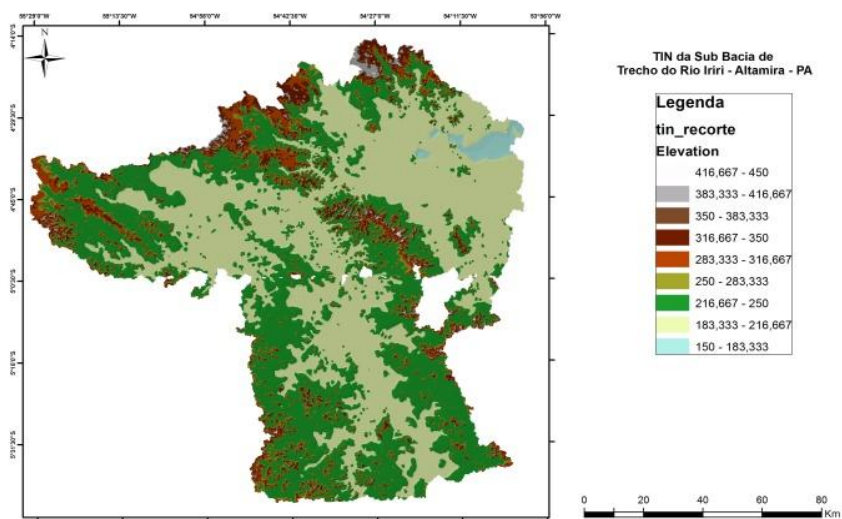


Figura 03. TIN da Sub-Bacia da Foz do Rio Iriri-Altamira Pará.

Observando o formato da sub-bacia gerada assim como os seus dados morfométricos se percebeu que esta apresenta uma área extensa, com um formato tendendo a circular. Analisando os dados morfométricos obtidos é possível inferir ela tende a ficar vulnerável a inundações, assim considerando os possíveis impactos gerados com as construções da hidrelétrica no rio Xingu, a sub-bacia da foz do rio Iriri poderá sofrer fortes impactos ambientais nas suas características naturais e elevando sua tendência a picos de inundações, o que pode ocasionar diversos problemas socioambientais a população local e a biodiversidade deste corpo hídrico.

CONCLUSÃO

Com a utilização de ferramentas de SIG's no trabalho foi possível perceber a importância desta para realizar estudos de dados físicos da bacia, assim como para outras atividades. A caracterização de dados morfométricos se demonstra como importante ferramenta na tomada de decisões, em especial em áreas que sofrerão impactos, pois permite realizar um diagnóstico da drenagem presente na bacia assim como traçar um perfil ou mesmo um prognóstico para a sua gestão.

A determinação dos dados físicos da sub-bacia da foz do rio Iriri apresenta-se como um passo para a formação de bancos de dados na área. Os quais podem servir de subsídios para análise dos possíveis impactos ambientais das construções de grandes projetos de hidrelétricas realizados na região, que afetarão direta ou indiretamente a sub-bacia da foz do rio Iriri, causando inúmeros impactos ambientais a esse corpo hídrico.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal Rural da Amazônia em especial a Professora Nazaré Maciel do Instituto Ciber espacial da Universidade.

REFERÊNCIAS

1. CAMARGO, M. A comunidade ictica e suas inter-relações tróficas como indicadores de integridade biológica na área de influência do projeto hidrelétrico Belo Monte - rio Xingu, PA. 2004. 167 p. Tese (Doutorado em Zoologia)- Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004.
2. CHOW, V. T., *et al.* (1998). *Applied Hydrology*. McGraw-Hill. 572 p.
3. CRITCHFIELD, H. J. *General climatology*. Nova Delhi: Prentice-Hall, 1968. 420 p.
4. FERREIRA, C.W.S, *et al.* Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do açude cachoeira II, no município de Serra Talhada – PE- Brasil. In: *Anais VI Seminário Latino Americano de Geografia Física*. 2010.

5. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Dados por Cidades. Disponível:<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=150635&search=para|altamira>. Acessado 20 out 2014.
6. JACINTHO, L.R.C. Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto como Ferramentas na gestão Ambiental de Unidades de Conservação: O Caso da área de proteção ambiental (APA) do Capivari-Monos, São Paulo-SP. São Paulo. 2003
7. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano nacional de recursos hídricos-caderno da região hidrográfica (Amazônia). Brasília-DF, 2006.
8. MUNIZ, J. N., *et al.* Interdisciplinaridade: a metodologia integrada na elaboração de planos diretores de recursos hídricos. In: PRUSKI, F. F. & NORTE ENERGIA S/A. Estudo De Alternativas De Recomposição Viária. Código Da Interferência: Li-002.Uhe Belo Monte. Altamira, PA. Junho. 2013.
9. SILVA, D. D. (Eds.). Gestão de Recursos Hídricos: aspectos legais, econômicos, administrativos e sociais. Brasília, DF: Secretaria de Recursos Hídricos; Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Porto Alegre, RS: Associação Brasileira de Recursos Hídricos. pp. 413-434.
10. TIBÚRCIO, E. C., *et al.* Caracterização e Modelagem Hidrológica da Bacia Do Maranguapinho Utilizando Sistema de Informação Geográfica. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2007.
11. TONELLO, K. C. (2005). Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhães, MG, Dissertação de Mestrado, UFV.
12. VILLELA, S. M.; MATTOS, A. (1975). *Hidrologia Aplicada*,. Editora Mc Graw Hill, São Paulo 245p.
13. VIOLA, M. R., MELLO, C. R., ACERBI, F. W. Jr. & SILVA, A. M. Modelagem hidrológica na bacia hidrográfica do Rio Aiuruoca, MG. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.13, n.5, p.581-590, 2009.