

## **IV-039 - CARACTERIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CURUÇÁ NA RESEX MÃE GRANDE, CURUÇÁ – PA**

**Rosa Maria da Luz Mendes<sup>(1)</sup>**

Engenheira Ambiental e de Energias Renováveis pela Universidade Federal Rural da Amazônia. Mestranda em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais pela Universidade Federal Rural da Amazônia.

**Francianne Vieira Mourão<sup>(2)</sup>**

Engenheira Ambiental e de Energias Renováveis pela Universidade Federal Rural da Amazônia. Mestranda em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais pela Universidade Federal Rural da Amazônia.

**Ana Carolina Santa Rosa de Sousa<sup>(3)</sup>**

Engenheira Ambiental e de Energias Renováveis pela Universidade Federal Rural da Amazônia. Mestranda em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais pela Universidade Federal Rural da Amazônia.

**Ewerton Luis Paiva Monteiro<sup>(4)</sup>**

Engenheiro de Pesca pela Universidade Federal Rural da Amazônia.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua do L, Residencial Tocantins, 390 – Parque Guajará - Belém - PA - CEP: 66821050- Brasil - Tel: (91) 993593050 - e-mail: [rosa.luzmendes@gmail.com](mailto:rosa.luzmendes@gmail.com)

### **RESUMO**

O estuário formado pelo Rio Curuçá-PA corresponde à região conhecida como Salgado Paraense, onde estão localizados os estuários com livre conexão com o Oceano Atlântico. Dentro desse contexto existe a Reserva extrativista marinha Mãe Grande que protege igarapés, restingas, ilhas, furos, rios, praias e os manguezais medindo entorno de 37062,09 hectares. O presente artigo tem como objetivo de realizar a caracterização morfológica no rio Curuçá, localizado no município de Curuçá -PA, no estado do Pará. Utilizando um Modelo Digital de Elevação (DEM) do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) e foi processado utilizando o SIG-software ArcGIS 10.1 para a extração dos principais parâmetros morfométricos e de fronteira. Possui uma área de 672,14 km<sup>2</sup> perímetro de 174,472 km, coeficiente de compacidade de aproximadamente 1,89, índice de circularidade de 0,27 e altitude média 28,71m.

**PALAVRAS-CHAVE:** Rio Curuçá, Bacia hidrográfica, Modelagem.

### **INTRODUÇÃO**

O Brasil possui uma grande extensão geográfica, e o estado do Pará é o segundo maior em extensão. O seu sistema hidrográfico e suas áreas de produção pesqueira estão distribuídos nos 98.292km<sup>2</sup> de águas interiores; 70.000km<sup>2</sup> de plataforma continental; 67.972km<sup>2</sup> de área oceânica e 562km de linha de costa (IBGE, 2012). Essa imensa rede hidrográfica composta pelos rios da Amazônia é de vital importância para estabilizar o clima global e garantir a biodiversidade aquática, sendo, muito importantes, também, para a vida econômica e social da região Norte. As regiões estuarinas, como é o caso do estuário localizado na Resex Mãe Grande no município de Curuçá (nordeste do Estado do Pará), constituem áreas de alta produtividade e diversidade biológica, porém, sofrem com as ações antrópicas das comunidades ao seu redor, o que mereceu um foco de pesquisa e monitoramento para uma melhor avaliação diagnóstica da área.

Os sedimentos são considerados como integradores dos processos que ocorrem nos ecossistemas aquáticos. O compartimento sedimentar é na maioria dos ecossistemas aquáticos costeiros, o compartimento que apresenta maior concentração de nutrientes funcionando como um reservatório de nutrientes para os demais compartimentos (SILVA, 2013).

Logo a aplicação de modelos hidrológicos em nível de bacias hidrográficas com auxílio dos SIG pode constituir um avanço quantitativo na caracterização dos parâmetros hidrológicos. De acordo com Johnson (2009), os SIG fornecem um rico conjunto de funções que executam análises usando atributos de dados espaciais, em muitos casos, essas funções fornecem recursos sem precedentes, que são de difícil e demorada mensuração se realizadas manualmente.

O Município de Curuçá-PA limita-se ao norte com Oceano Atlântico, ao sul com o município de Terra Alta, a leste com o município de Marapanim e a Oeste com o município de São Caetano de Odivelas e São João da Ponta, ocupando a área total de 739 km<sup>2</sup>.

Dentro desse contexto existe a Reserva extrativista marinha Mãe Grande que protege igarapés, restingas, ilhas, furos, rios, praias e os manguezais medindo entorno de 37062,09 hectares, englobando praticamente todo o estuário do município de Curuçá. Seus recursos naturais encontram-se diretamente ligados a atividade pesqueira (mariscagem, pesca artesanal) e ao extrativismo vegetal (coleta tradicional de produtos florestais), conquanto com uma possibilidade concreta de abrigar um grande porto de escoamento nacional (FIGUEIREDO, 2007: 38). A Resex Mãe Grande, criada em 2002 pelo Decreto Federal no 13/12/2002, é constituída por 52 comunidades tradicionais de pescadores e agricultores e possui um centro urbano, o qual se compõe da sede do município de Curuçá com o distrito de São João do Abade com uma população com mais de 11 mil habitantes (FIGUEIREDO, FURTADO e CASTRO, 2009).

O estuário formado pelo Rio Curuçá-PA corresponde à região conhecida como Salgado Paraense, onde estão localizados os estuários com livre conexão com o Oceano Atlântico. O rio Curuçá é o segundo mais expressivo do Município, sendo que, no seu afluente, rio Baunilha, pela margem esquerda, se encontra a sede municipal. Dentro desse contexto, o objetivo desta pesquisa foi delimitar a bacia hidrográfica representada pelo Rio Curuçá dentro do estuário Mãe Grande, com base nos dados altimétricos SRTM e emprego do ArcGis (ESRI).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Descrição da Área de Estudo

O município de Curuçá (Figura 1) pertence à Mesorregião do Nordeste paraense e à Microrregião do Salgado. A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: 00°43'48" de latitude Sul e 47°51'06" de longitude a Oeste de Greenwich. Limites ao

Norte – Oceano Atlântico; a Leste - Município de Marapanim; ao Sul - Município de Terra Alta; a Oeste - Municípios de São Caetano de Odivelas e São João da Ponta. (IAH 2011).

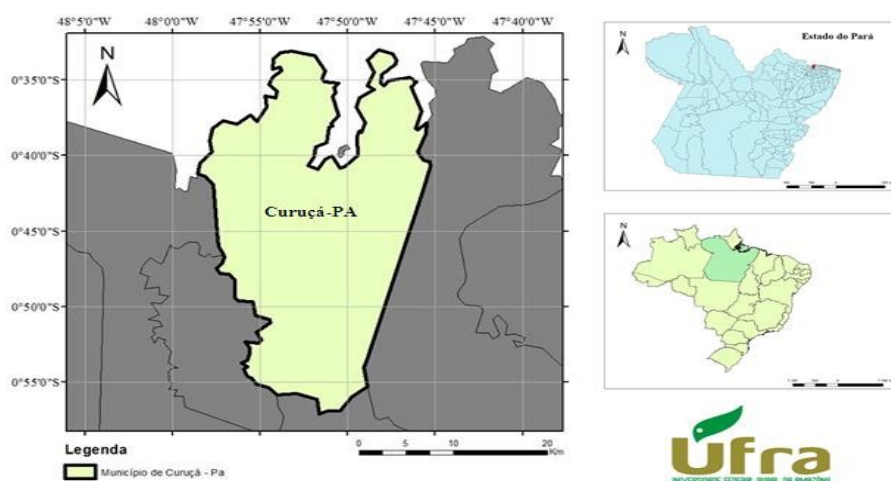


Figura 1: Mapa de Localização de Curuçá

As características do solo do município de Curuçá são predominantemente de solo latossolo amarelo, textura média, *Concrecionário Laterítico* e solos indiscriminados de mangue (FURTADO et al., 2003).

Sua cobertura vegetal predomina floresta secundária, a que resulta de um processo natural de regeneração de vegetação, em áreas onde no passado houve corte raso da floresta primária (Bastos, 2003).

A reserva extrativista Mãe Grande de Curuçá abrange uma área aproximadamente de 37.062 hectares. Povoadas por 52 comunidades tradicionais de pescadores e agricultores, possui um centro urbano composto pela junção

da sede do município de Curuçá com o Distrito de São João do Abade, área em visível crescimento, com uma população estimada em mais de 11 mil habitantes (IBGE, 2007).

Criada em 2002, “Mãe Grande” é uma das Unidades de Conservação nacionais que se inserem na classificação do Governo Federal como de uso sustentável – cujo o objetivo legal é conciliar a manutenção dos meios de vida da população tradicional que vive na sua área à ser conservada de recursos naturais renováveis locais.

### Relevo

O relevo do município de Curuçá apresenta-se como uma costa baixa, estuarina cortada pelas baías de Curuçá e Cajuteua. Estas baías são margeadas por planícies argilosas, drenadas por freqüentes canais de marés. Nas porções sul e sudeste do município apresenta-se uma faixa de tabuleiros, que constituem o planalto rebaixado da Amazônia. A porção norte é caracterizada pela presença de planícies flúvio-marinhas.

### Hidrografia

A rede hidrográfica do Município de Curuçá apresenta como um dos mais importantes, o rio Mocajuba, formado pelo igarapé Pimenta e outros tributários sem grande expressão, servindo de limite natural a Oeste entre os Municípios de Curuçá e São Caetano de Odivelas, corre em direção a Sudeste-Noroeste formando meandros, para depois tomar a direção Norte, até desembocar no Oceano Atlântico. Apresenta-se largo, em grande parte do seu trecho, atravessando os povoados conhecidos como Nazaré do Mocajuba e Murajá. Recebe vários afluentes, sendo os da margem direita os de maior importância para o Município, como os rios Tijoca, Candeuca, e o furo Maripanema ou Muriá que banha o povoado de São João do Abade.

O rio Curuçá é o segundo mais expressivo do Município, sendo que, no seu afluente, rio Baunilha, pela margem esquerda, se encontra a sede municipal.

Ainda, outro curso de maior importância, é o igarapé Araquaim, que parte a montante do povoado de Araquaim e recebe pela margem esquerda o igarapé Cachoeira e dirige-se para Noroeste, onde deságua numa das reentrâncias da baía de Curuçá. Na porção meridional do Município, destaca-se o rio Braço Esquerdo do Marapanim, que o limita com o Município de Castanhal.

### Aquisição de Dados

O processamento digital da imagem de Curuçá e extração de dados físicos da bacia da Resex Mãe Grande foram elaborados a partir do levantamento bibliográfico e o processamento desses dados adquirido com Modelo Digital do Terreno (MDT), com auxílio dos monitores da disciplina Análise de Sistemas e Modelagem Ambiental do Laboratório de Geoprocessamento – LabGeo, da Universidade Federal Rural da Amazônia. As imagens foram tiradas do link [Topodata – Modelo Digital de Elevação Processado pelo INPE](#), disponível em tutorial.

### Delimitação de Bacia da Resex Mãe Grande de Curuçá

A delimitação da bacia foi feita com o uso do ArcGIS 10.1 disponível no LabGeo da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, aplicativo ArcMap, considerado o módulo central e fundamental no ArgGIS, visto que nele foram confeccionados e manipulados os mapas.

Foi feita a instalação da barra de ferramentas Hydrology e sua ativação, para promover o redimensionamento do DEM, remoção de imperfeições (*Preencher Sumidouros Fill*), direção do fluxo de escoamento (*Flow Direction*), acumulação dos fluxos (*Flow Accumulation*), definição de drenagem (*Stream Diniton*), exutório da bacia (*Point*), delineação de grade de bacia de captação (*Watershed*) e conversão de raster para vetor. Para geração do banco de dados de modelos digitais de elevação *Shuttle Radar Topography Mission* (MDE SRTM), este foi disponibilizado no site do

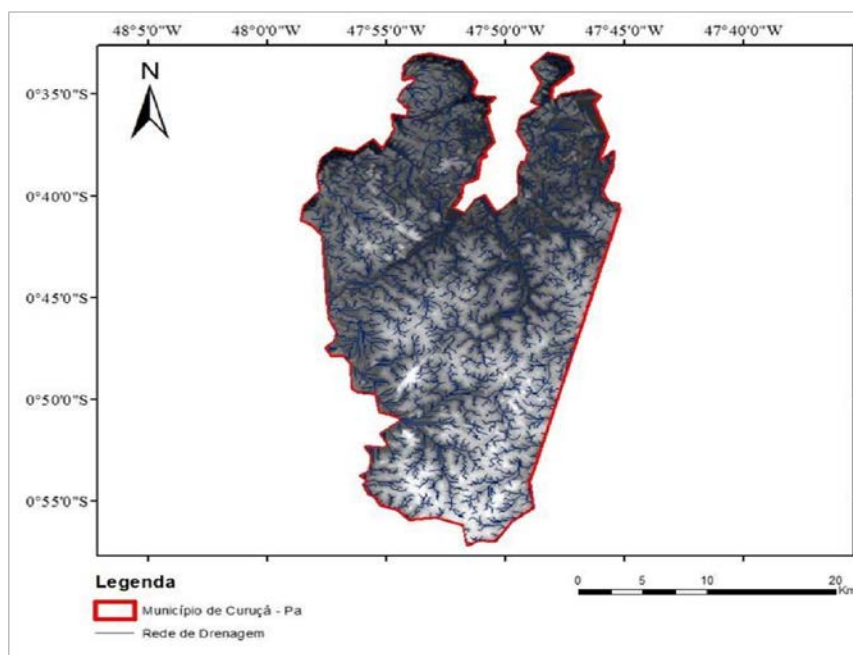
INPE. O uso da ferramenta “*hydrology modeling*” são algoritmos “*space analisis*” para análise hidrológica no *ArcGIS 10.1*, que determinará todos os padrões morfométricos da microbacia (LIMA, 2011).

Com o polígono da bacia delimitado, utilizou-se o comando *Stream Network* para traçar automaticamente a rede hidrográfica, com o posterior corte através do comando *Clip*. Para análise morfométrica das microbacia utilizaram-se os parâmetros coeficiente de compacidade ( $K_c$ ) é o parâmetro que relaciona o perímetro da microbacia com a forma de um círculo de igual área, pois quanto mais irregular for a microbacia maior será o coeficiente de compacidade, se o  $k_c$  for igual à 1 corresponde a uma microbacia circular, ou seja, será mais sensível a sofrer enchentes. Representado pela formula  $K_c = 0,28 * P / \sqrt{A}$ , em que  $P$  é o perímetro(km) e  $A$  é área de drenagem ( $km^2$ ), (NETO *et al*, 1996).

Outro parâmetro analisado índice de circularidade ( $I_C$ ), este parâmetro refere-se à relação entre o a área da bacia e a área do círculo de perímetro igual ao da área total da bacia, em que sua formula está representada  $I_C = 12,57 \cdot A/P^2$ , onde perímetro (km) e A é área de drenagem ( $\text{km}^2$ ), (Souza, 2013).

Segundo NETO *et al*, 1996, o fator de forma ( $K_f$ ) é a relação entre a largura média e o comprimento da microbacia. Constitui como um índice de indicativo da maior ou menor tendência a enchentes. Uma microbacia com ( $K_f$ ) baixo é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho, mas com ( $K_f$ ) maior. Representado pela formula:  $K_f = A/La^2$ , onde A = área de drenagem ( $\text{km}^2$ ), L = comprimento axial da bacia (km).

Densidade de drenagem é um índice que constitui um indicativo muito importante do escoamento superficial da água, o que reflete uma maior ou menor intensidade dos processos erosivos na esculturação dos canais.



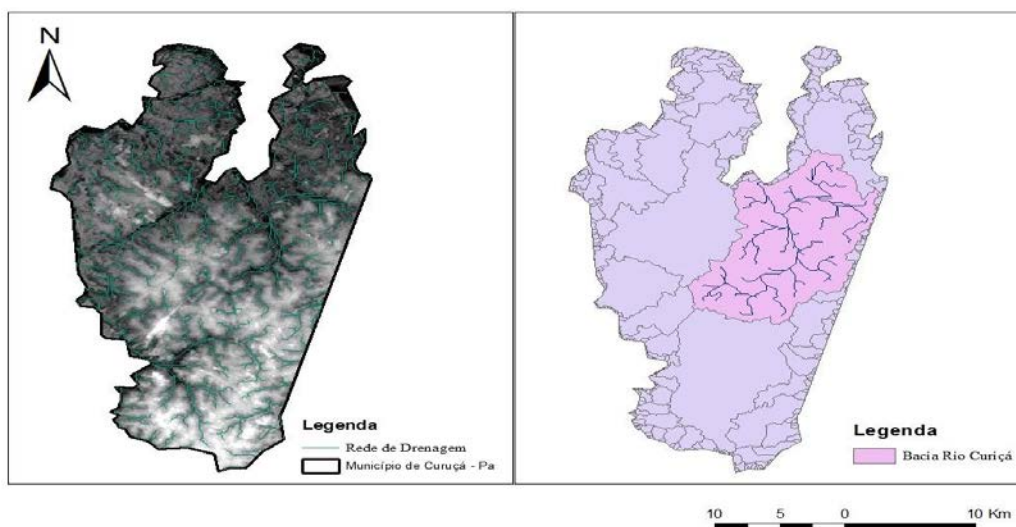
**Figura 2: Rede de Drenagem do Município de Curuçá-Pa**

Podendo ser calculada pela fórmula  $D_d = L_t/A$ , onde  $D_d$ : Densidade de drenagem ( $\text{km}/\text{km}^2$ ); L: o comprimento total dos cursos da bacia (km); A: área de drenagem ( $\text{km}^2$ ) (Souza, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A delimitação da bacia hidrográfica do município de Curuçá-Pa e de sua rede de drenagem foi obtida em função do modelo digital de elevação adotado no trabalho (SRTM). Na Figura 2 é possível visualizar os limites e a rede de drenagem da bacia hidrográfica em estudo. As delimitações da bacia hidrográfica foi obtidas através de imagens Raster modelo digital de elevação o SRTM e dela foi extraída a direção do fluxo, acumulação do fluxo a rede de drenagem e a delimitação da bacia.

Logo Após esse processo delimitamos a principal bacia do município de Curuçá em que está delimitado o Rio Curuçá. (Figura 3).



**Figura 3: Delimitação da bacia hidrográfica do Rio Curuçá**

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da caracterização morfológicas da bacia em estudo. A bacia hidrográfica é um elemento básico para a geração de modelos de predição do escoamento, neste contexto o Rio Curuçá que pertence ao município de Curuçá-PA apresenta área de drenagem de 672,14 km<sup>2</sup> com perímetro de 174,472 Km, caracterizando uma bacia de grande porte. O coeficiente de compacidade observado foi de 1,88. Segundo Cardoso et al. (2006) um coeficiente mínimo igual à unidade corresponderia a uma bacia circular e, para uma bacia alongada, seu valor é significativamente superior a 1. Uma bacia será mais suscetível a enchentes mais acentuadas quando seu coeficiente for mais próximo da unidade.

**Tabela 1 – Características da bacia hidrográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Curuçá**

<b>Área de drenagem</b>	672,14 km <sup>2</sup>
<b>Perímetro</b>	174,472 km
<b>Coeficiente de Compacidade</b>	1,88
<b>Índice de Circularidade</b>	0,28
<b>Altitude Média</b>	28,72
<b>Comprimento total da bacia</b>	156 km
<b>Comprimento do Rio Principal</b>	2,55 km
<b>Densidade da Drenagem</b>	0,00023
<b>Fator de forma</b>	1,034

## CONCLUSÕES

O município de Curuçá possui uma área de 672,14 km<sup>2</sup>, perímetro de 174,472 km, com um coeficiente de compacidade de aproximadamente 1,88, índice de circularidade de 0,28 e uma altitude média de 28,72m. Definindo-se como uma bacia hidrográfica de grande porte.

Sendo assim, as informações reunidas neste trabalho, visa auxiliar novas pesquisas na bacia hidrográfica do rio Curuçá, orientar sua gestão e ordenamento territorial, bem como subsidiar estudos ambientais no que diz respeito à utilização de recursos hídricos na bacia hidrográfica, considerando a grande rede hidrográfica existente nessa localidade que é a principal fornecedora de renda para a população local que sobrevive essencialmente da pesca.



O software ArcMap 10.1 se mostrou uma boa ferramenta para a caracterização física de bacias hidrográficas, sendo de fácil utilização, apresentando uma boa interface entre o programa e o usuário, grande número de ferramentas para análises espaciais e proporcionando a confecção de mapas para uma melhor visualização dos resultados obtidos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BASTOS, M. N. C. **Relatório sobre a visita técnica à Reserva Extrativista Marinha**
2. **“Mãe Grande” de Curuçá.** Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi/Programas de Estudos Costeiros, 2003. Inédito.
3. FIGUEIREDO, Elida Moura. Uma estrada na reserva: Impactos sócio-ambientais da PA 136 em Mãe Grande, Curuçá (PA). Dissertação em Ciências Ambientais. UFPA/EMBRAPA/ Museu Emilio Goeldi, Belém, 2007.
4. FIGUEIREDO, Elida Moura; FURTADO, Lourdes Gonçalves e CASTRO, Edna Ramos de. Trabalhadores da pesca e a reserva extrativista marinha Mãe Grande de
5. Curuçá-PA. Impactos sócios ambientais da PA136. Amazônia Ciência e Desenvolvimento, Belém, v.5, n.9, jul./dez.2009, p. 231-252
6. FURTADO, L. G. et al. **Diagnóstico etno – ecológico da Reserva Extrativista Marinha Mãe Grande, Curuçá, Zona do Salgado, estados do Pará.** Relatório de pesquisa. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 2003. Inédito.
7. **IDH, 2011. Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará.** Disponível em <http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/curuca.pdf>. Acesso em junho de 2014.
8. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades@.**
9. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acesso em: 14 jun. 2014.
10. JOHNSON, L. E. **Geographic information systems in water resources engineering.** Ed. Ilustrada. New York: IWA Pub. 2009. 298 p.
11. Lima, L. S. **Implementação de um modelo hidrológico distribuído na plataforma de modelagem dinâmica EGO.** 2011. 108 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
12. NETO, J. A. L.; SIMON, Á. A. **Inventário das terras em microbacias hidrográficas – 22.** EPAGRI, Florianópolis, SC, 1996.
13. SILVA, *et al.* **Mapeamento de solos em duas mesobacias hidrográficas no Nordeste paraense – Belém, PA :** Embrapa Amazônia Oriental, 2013.
14. SILVA, K. C. A. et al. **Aspectos Reprodutivos do Caranguejo-Uçá *Ucides Cordatus* (Linnaeus, 1763) na Reserva Extrativista Marinha Mãe Grande De Curuçá, Pará, Brasil.** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Ceqnor, Belém, 2009
15. SOUZA, R. M.; FORMIGA, K. T. M.; VEIGA, A. M. **Caracterização morfométrica e delimitação da bacia hidrográfica do Córrego Samambaia – GO a partir de dados do SRTM.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013.