

## IV-090 - CARACTERIZAÇÃO HIDROMORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUAMÁ - PA

**Leonardo Garcia da Silva<sup>(1)</sup>**

Graduando de Engenharia Ambiental no Instituto de Estudos Superiores da Amazônia – IESAM.

**Gracielly Emerique de Lima<sup>(2)</sup>**

Técnica em Geodésia e Cartografia pelo Instituto Federal do Pará - IFPA

Graduanda de Engenharia Ambiental no Instituto de Estudos Superiores da Amazônia – IESAM.

**Clistenes Pamplona Catete<sup>(3)</sup>**

Mestre em Geofísica pela Universidade Federal do Pará - UFPA, 2010.

Engenheiro Ambiental, Universidade Estadual do Pará - UEPA, 2004.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua dos Caripunas – Cremação – Belém-PA – CEP: 66-63043 – Brasil – Tel: (91) 8101-2890 – e-mail: leonardo.garcia002@gmail.com

### RESUMO

As alterações ocorridas dentro da área de uma bacia hidrográfica, de origem antrópica ou natural, afetam entre outros fatores a quantidade e qualidade dos cursos de água alterando também a dinâmica desse sistema, devido a isso o conhecimento das características hidromorfológicas, topográficas, geológicas, geomorfológicas, pedológicas e climatológicas, bem como tipo de cobertura da bacia, desempenham um importante papel no comportamento hidrológico, sendo importante conhecer esses fatores para estudar as bacias hidrográficas, e diagnosticar a sua situação ambiental. As geotecnologias sendo cada vez mais utilizadas com esse objetivo, pois permitem o emprego de inúmeras ferramentas disponíveis para o conhecimento, gestão e monitoramento das bacias hidrográficas de uma região. Neste trabalho buscou-se caracterizar morfométricamente a bacia hidrográfica do rio Guamá bem como mostrar as possíveis influências destas características na hidrologia da bacia, a fim de se realizar uma análise das características geométricas, do relevo e da rede de drenagem da bacia e através desses resultados obtidos analisar as possíveis influências dessas características físicas no comportamento hidrológico da bacia. Utilizou-se dados obtidos de vários órgãos como IBGE, INPE, EMPRAPA e ANA para elaborar mapas temáticos da área da bacia do rio Guamá. Conclui-se que a bacia do rio Guamá possui baixa susceptibilidade a inundações devido a sua forma, porém as características de relevo e da rede de drenagem contribuem para que as águas que entram na bacia fiquem retidas por mais tempo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bacia Hidrográfica, Geotecnologias, Hidromorfometria, Morfometria, rio Guamá.

### INTRODUÇÃO

Uma bacia hidrográfica é uma área definida e fechada topograficamente, sendo drenada por um rio principal e seus tributários, incluindo nascentes, divisores de águas, cursos d'água principais, afluentes, subafluentes e o exutório compondo um sistema. Os eventos ocorridos nela, de origem antrópica ou natural, afetam, entre outros fatores a quantidade e qualidade dos cursos de água alterando a dinâmica desse sistema (SANTOS, 2004).

A bacia do rio Guamá, localizada na sub-bacia Guamá-Moju, é uma das maiores da região, nela encontra-se vários municípios pequenos e a Região Metropolitana de Belém – RMB. Devido à densidade urbana e sua expansão na área, podem ocorrer alterações na bacia, em decorrência das águas captadas pela área de interceptação, que são conduzidas até os córregos e riachos que deságuam no rio Guamá que por sua vez possui ao longo de toda a sua extensão vários municípios, vilarejos e comunidades, que despejam seus efluentes no rio, o que leve a um possível acúmulo de poluentes e contaminantes provenientes de despejos pontuais e difusos.

Com a utilização de geotecnologias há a possibilidade de se empregar diversas ferramentas para o conhecimento, gestão e monitoramento das bacias hidrográficas de uma região. Essas tecnologias possibilitam a aquisição e manipulação de informações espaciais sendo relevantes para o levantamento, monitoramento e

mapeamento dos recursos naturais. Entre as geotecnologias disponíveis destacam-se o uso dos SIG's como ferramenta para mapear e obter respostas às várias questões sobre planejamento levantamento de informações sobre as Bacias, pois podem relacionar diversas fontes de dados espaciais disponíveis com outras geotecnologias (FITZ, 2008).

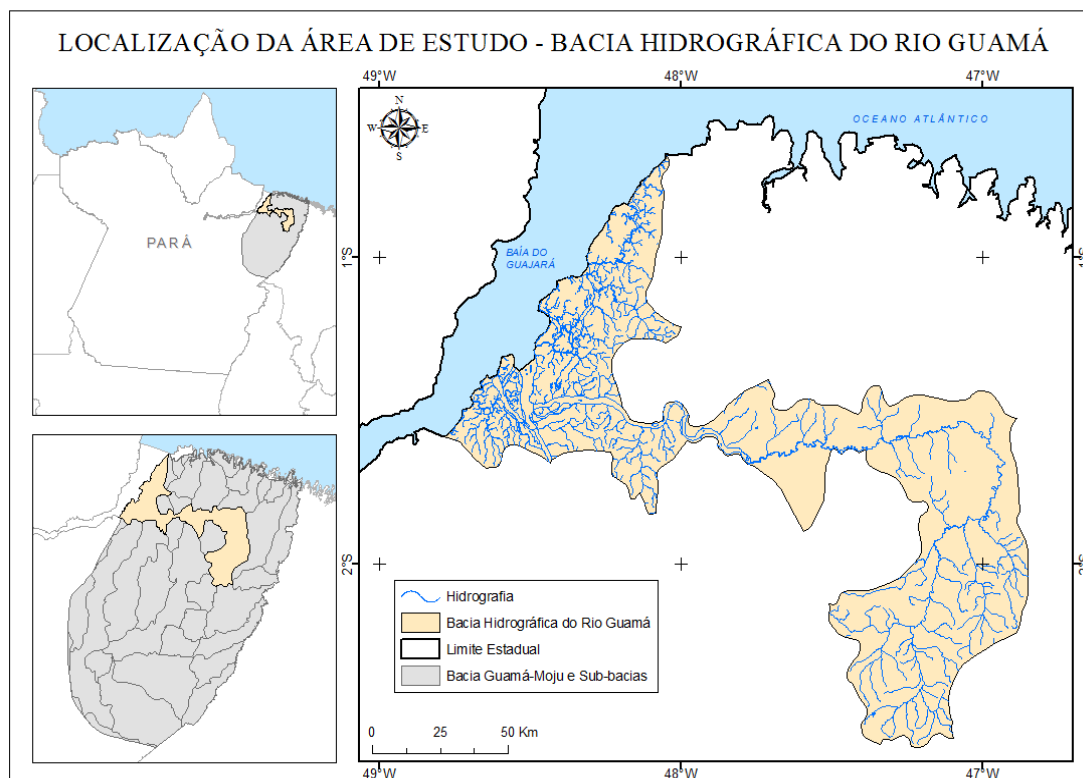
Utilizou-se o sensoriamento remoto através de imagens de satélite óptico e dos dados do Modelo Digital de Elevação - MDE gerados pelo projeto SRTM por interferometria de radar com aproximadamente 90 metros de resolução espacial e também fez-se o geoprocessamento dos dados cartográficos vetoriais como rede de drenagem, rodovias, limites municipais, uso do solo, vegetação, geomorfologia e geologia através dos Softwares ArcGis 10v e Quantum Gis 2.0v.

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar morfométricamente a bacia hidrográfica do rio Guamá bem como mostrar as influências destas características na hidrologia da bacia. A importância de tal trabalho reside no fato de haver pouca informação técnica até a presente data, a respeito da bacia hidrográfica do rio Guamá, que é uma das bacias onde se encontra a maior parcela da população urbana do estado do Pará.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### A. Localização e Caracterização da área de estudo

A área de estudo compreende uma área de 11.700 km<sup>2</sup> e localiza-se entre as coordenadas geográficas 48°45' W, 0°40' S e 46°50' W, 2°34' S conforme a Figura 1. A bacia do rio Guamá é uma das maiores sub-bacias da bacia Guamá-Moju. O rio Guamá tem sua nascente na região sul dos territórios municipais de Garrafão do norte e Capitão poço.



**Figura 1:** Mapa de Localização Geográfica da Área de Estudo. **Fonte:** Autores.

Segundo ANA (2012), a área de estudo localiza-se na Região Hidrográfica do Tocantins Araguaia e também na bacia do atlântico nordeste e sub-bacia do Guamá-Moju. A Bacia do rio Guamá possui grande densidade urbana, sua área abrange quatorze sedes municipais, são elas: Ananindeua, Barcarena, Belém, Benevides,

Bujaru, Capitão Poço, Garrafão do Norte, Marituba, Ourem, Santa Barbara do Pará, Santo Antônio do Tauá, São Domingos do Capim, São Miguel do Guamá e Vigia, totalizando cerca de 2.417.185 habitantes (IBGE, 2010).

O clima na bacia hidrográfica do Guamá é considerado equatorial (quente e úmido). As chuvas são constantes, com ausência quase total de estação de secas. A temperatura média anual é de 26°C, as temperaturas máximas se encontram em 35 °C no verão e as mínimas em 19°C no inverno. Os tipos de solo encontrados na bacia do Guamá estão dentro das categorias: Gleissolo Háplico Tb distrófico, Latossolo Amarelo distrófico, Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, Plintossolo Pétrico concrecionário (IBGE, 2008a).

Segundo IBGE (2008b), a geomorfologia da bacia é constituída por: Planícies fluviais (Depósitos Sedimentares Quaternários); Bacias e coberturas sedimentares Fanerozoicas conhecidas como, Tabuleiros Paraenses e o Planalto Dissecado do Gurupi-Grajaú; e as Colinas e Cristas do Gurupi (Cinturões Móveis Neoproterozoicos). A Vegetação típica da bacia está classificada em: Floresta Ombrófila Densa Aluvial; Floresta Ombrófila das Terras Baixas; Pastagens (Pecuária); Vegetação Secundária e Áreas urbanas (IBGE, 2008c).

## B. Procedimentos

Para o desenvolvimento do trabalho utilizou-se os softwares ArcGis 10v e QuantumGis 2.0v. Por meio dos quais foram analisadas as características físicas da bacia, através de informações cartográficas, dados matriciais e vetoriais da bacia disponibilizados por órgãos públicos e instituições de pesquisa, e verificado as possíveis influências destas no comportamento hidrológico da bacia.

As fontes de dados utilizadas para este trabalho e suas origens foram:

- Dados Vetoriais do Estado do Pará no site do Sistema de Compartilhamento de Informações Ambientais - SISCOM/IBAMA, Centro de Sensoriamento Remoto - CSR
- Modelo Digital de Elevação (MDE/ *Shuttle Radar Topography Mission* - SRTM) na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/ Monitoramento por Satélite.
- Dados Vetoriais da Hidrografia e Regiões Hidrográficas e Bacias e Sub-bacias do estado do Pará na Agência Nacional de Águas – ANA.

Para análise da morfometria da bacia utilizou-se as formulas conforme a tabela 1, que correspondem a algumas características geométricas e da rede de drenagem, sendo que as características do relevo e as características da rede de drenagem e geométricas restantes foram encontradas através dos Modelos Numéricos do Terreno (SRTM) e dados da bacia hidrográfica nos softwares de SIG.

**Tabela 1:** Formulas para análise da morfometria.

Características Geométricas	
Coeficiente de compacidade ( $K_c$ )	$K_c = 0,28(P/\sqrt{A})$
Fator forma ( $K_f$ )	$K_f = l/L$
Largura média ( $l$ )	$l = A/L$
Características da Rede de Drenagem	
Densidade de drenagem ( $D_d$ )	$D_d = \sum L_t/A$
Extensão média do escoamento superficial ( $I$ )	$I = A/4L$

## RESULTADOS OBTIDOS

Os mapeamentos da bacia hidrográfica do Guamá realizados através das geotecnologias forneceram uma serie de informações que nos permitiram analisar varias características ambientais e físicas da área de estudo, dentre

elas as características geométricas, de relevo e da rede de drenagem, e foi gerado um mapa dos níveis de contribuição da bacia.

A tabela 2 apresenta os resultados da análise morfométrica da bacia, que são de fundamental importância para estudos relacionados ao escoamento superficial na bacia e estudos hidrosedimentológicos.

**Tabela 2:** Morfometria da Bacia Hidrográfica do rio Guamá.

<b>Características Geométricas</b>	
Área Total (A)	11.703,72 Km <sup>2</sup>
Perímetro Total (P)	1061,00 Km
Coefficiente de compacidade (Kc)	2,74
Fator forma (Kf)	0,05
<b>Características do Relevo</b>	
Declividade Média	3%
Declividade Máxima	45%
Declividade Mínima	0%
Altitude Média	13 m
Altitude Máxima	170 m
Altitude Mínima	0 m
Altitude Mediana	85 m
<b>Características da Rede de Drenagem</b>	
Ordem dos Cursos d'Água	5ª ordem
Comprimento do curso d'água Principal (L)	442,47 Km
Comprimento Total dos Cursos d'Água (Lt)	4.102,23 km
Densidade de drenagem (Dd)	0,35 Km / Km <sup>2</sup>
Extensão média do escoamento superficial (I)	0,71 Km

O coeficiente de compacidade (Kc) sendo superior a unidade, que representa uma bacia hidrográfica circular, se deve a forma alongada da bacia do rio Guamá, o que influencia na sua menor susceptibilidade a enchentes. Concomitantemente com o elevado valor do coeficiente de compacidade, a bacia do rio Guamá apresenta um reduzido fator forma (Kf), que relaciona a forma da bacia com a forma de um retângulo de igual área, o que contribui conjuntamente com o coeficiente de compacidade para um menor risco de enchentes, isso se deve a sua forma alongada que dificulta a uma chuva intensa abranger toda a extensão da bacia.

Através da análise da declividade da bacia (tabela 3), verificou-se que a bacia do rio Guamá possui baixa declividade, o que torna menor o potencial do escoamento superficial e, conseqüentemente menor a capacidade de erosão dos rios e de escoamento, sendo, portanto uma bacia onde há acumulo de águas e de elevada deposição de material transportado pelos rios, o que pode facilitar a ocorrência de imundações em algumas áreas.

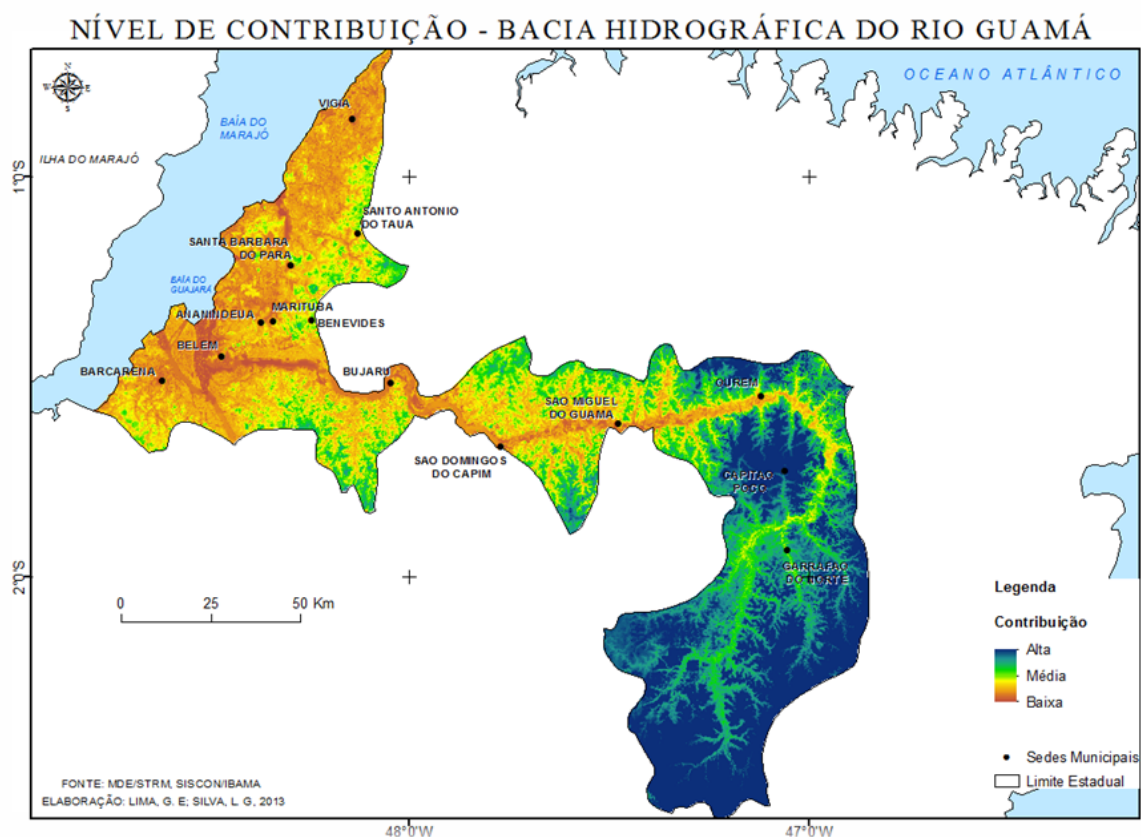
A densidade de drenagem (Dd) da bacia do rio Guamá é considerada pobre por ser inferior a 0,5 km/km<sup>2</sup> segundo classificação de Carvalho e Silva (2006). O que indica que a bacia do rio Guamá possui um baixo grau de desenvolvimento de seu sistema de drenagem o que contribui para uma menor velocidade com que a água deixe a bacia.

O nível de contribuição da bacia (Figura 2) representa as áreas onde há mais direções de escoamento e assim maiores contribuições para o Hidrograma da bacia, tendo o Alto Guamá o maior nível de contribuição, possivelmente devido a sua geomorfologia característica de dissecação em comparação com o Médio e Baixo

Guamá que é uma região mais plana e pouco recortada geomorfologicamente, o que através da análise da declividade fica comprovado, pois a região do Alto Guamá é a que apresenta as maiores declividades.

**Tabela 3:** Classes de declividades na bacia do rio Guamá

Relevo	Classe de Declividade	Área	%
Plano	0% - 3%	7.836 km <sup>2</sup>	66,96
Suave ondulado	3% - 8%	3.409 km <sup>2</sup>	29,13
Ondulado	8% - 20%	387 km <sup>2</sup>	3,31
Fortemente ondulado	20% - 45%	71 km <sup>2</sup>	0,60



**Figura 2:** Mapa do Nível de Contribuição por Área da Bacia.

Fonte: Autores.

## CONCLUSÃO

Através da caracterização hidromorfométrica, conclui-se que a bacia do rio Guamá apresenta características geométricas que contribuem para uma menor susceptibilidade a inundações, pois sua forma dificulta que uma chuva intensa abranja toda a bacia. Porém, as características de relevo e da rede de drenagem, contribui para que as águas que entram na bacia fiquem retidas por mais tempo do que ficariam em uma bacia de declividade mais acentuada e com uma rede de drenagem mais evoluída. Sendo que o mapa do nível de contribuição da bacia ilustra o comportamento hidrológico da bacia, estando o nível mais alto de contribuição para o Hidrograma da bacia na região do Alto Guamá que é onde se encontra as maiores declividades da bacia.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA, Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: Informe 2012. Ed. Especial, Brasília, 2012
2. CARVALHO, D.F; SILVA, L.D.B. Hidrologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, 2006.
3. FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo, Oficina de Textos. 2008
4. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Censo demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?>>. Acessado em: 16 de março de 2013.
5. IBGE . Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística . Mapa de pedologia do estado do Pará. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1ª edição, 2008a.
6. IBGE . Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Geomorfologia do estado do Pará. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1ª edição, 2008b.
7. IBGE . Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Vegetação do estado do Pará. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1ª edição, 2008c.
8. SANTOS, R. F. Planejamento Ambiental: Teoria e Prática. São Paulo, 2004.