

# GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Daguinete Maria Chaves Brito  
Eliane Aparecida Cabral da Silva  
Francisco Otávio Landim Neto  
(Organizadores)



Copyright © 2020, Organizadores

**Reitor:** Prof. Dr. Júlio César Sá de Oliveira  
**Vice-Reitora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Simone de Almeida Delphim Leal  
**Pró-Reitor de Administração:** Msc. Seloniel Barroso dos Reis  
**Pró-Reitora de Ensino de Graduação:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elda Gomes Araújo  
**Pró-Reitor de Planejamento:** Prof. Msc. Erick Frank Nogueira da Paixão  
**Pró-Reitora de Gestão de Pessoas:** Cleidiane Facundes Monteiro Nascimento  
**Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Amanda Alves Fecury  
**Pró-Reitor de Extensão e Ações Comunitárias:** Prof. Dr. João Batista Gomes de Oliveira

**Diretor da Editora da Universidade Federal do Amapá**  
Madson Ralide Fonseca Gomes

**Editor-chefe da Editora da Universidade Federal do Amapá**  
Fernando Castro Amoras

### Conselho Editorial

Madson Ralide Fonseca Gomes (Presidente), Ana Flávia de Albuquerque, Ana Rita Pinheiro Barcessat, Cláudia Maria Arantes de Assis Saar, Daize Fernanda Wagner, Danielle Costa Guimarães, Elizabeth Machado Barbosa, Elza Caroline Alves Muller, Janielle da Silva Melo da Cunha, João Paulo da Conceição Alves, João Wilson Savino de Carvalho, Jose Walter Cárdenas Sotil, Norma Iracema de Barros Ferreira, Pâmela Nunes Sá, Rodrigo Reis Lastra Cid, Romualdo Rodrigues Palhano, Rosivaldo Gomes, Tiago Luedy Silva e Tiago Silva da Costa

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B86285g

Gestão dos recursos hídricos e sustentabilidade ambiental /  
Daguinete Maria Chaves Brito, Eliane Aparecida Cabral da Silva e  
Francisco Otávio Landim Neto (organizadores). – Macapá : UNIFAP ,  
2020.

206 p. il.

ISBN: 978-65-991862-2-6

1. Hidrografia. 2. Recursos hídricos. 3. Sustentabilidade ambiental.  
I. Daguinete Maria Chaves Brito. II. Fundação Universidade Federal  
do Amapá. III. Título.

CDD 333.91

**Capa e contracapa:** Marcus Luis Santos de Assis

**Diagramação:** Fernando Castro Amoras



Editora da Universidade Federal do Amapá  
www2.unifap.br/editora | E-mail: editora@unifap.br  
Endereço: Rodovia Juscelino Kubitschek, Km 2, s/n, Universidade,  
Campus Marco Zero do Equador, Macapá-AP, CEP: 68.903-419



Editora afiliada à Associação Brasileira das Editoras Universitárias

É proibida a reprodução deste livro com fins comerciais sem permissão dos Organizadores.  
É permitida a reprodução parcial dos textos desta obra desde que seja citada a fonte.  
As imagens, ilustrações, opiniões, ideias e textos emitidos nesta obra são de inteira e exclusiva  
responsabilidade dos autores dos respectivos textos.

# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	05
<b>A BACIA HIDROGRÁFICA COMO INSTRUMENTO DE ORDENAMENTO TERRITORIAL .....</b>	09
Thalys Arimar Lopes Rosa e Ricardo Ângelo Pereira de Lima	
<b>ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DA ÁGUA DA LAGOA DA MARAPONGA, FORTALEZA/CE .....</b>	17
Leidiane Priscilla de Paiva Batista, Tharcia Priscilla de Paiva Batista, Edson Oliveira de Paula e Antônia Elisangela Ximenes Aguiar	
<b>ANÁLISE INTEGRADA DA LAGOA DO BATOQUE, AQUIRAZ/CE: proposta de planejamento ambiental .....</b>	27
Nayane de Almeida Santos, Edson Vicente da Silva e Francisco Davy Braz Rabelo	
<b>ANÁLISES EPISTEMOLÓGICAS DAS DINÂMICAS SOCIOAMBIENTAIS E DEGRADAÇÃO DO RIO TOCANTINS EM MARABÁ/PA .....</b>	43
Erika Vivianne Nascimento Araújo, Andrea Hentz de Mello, Jerônimo da Silva e Silva e Jordanio Silva Santos	
<b>AVALIAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO FLORESTAL E SUA IMPORTÂNCIA NO MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS .....</b>	55
Dayse Karina Oliveira Maciel, Tatiele Ferreira Camarão, Elizandra Perez Araújo, Rosana Maila Ferreira Balieiro, Pedro Henrique Carias Santiago e Julieta Bramorski	
<b>FAIXAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO RIO PITIMBU/RN: uma análise espacial descritiva a partir de variáveis de uso e cobertura do solo .....</b>	69
Helânia Pereira da Silva	
<b>GEOTECNOLOGIAS APLICADA AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ AMBÉ-BAIXO, RIO XINGU .....</b>	85
Alexandre Augusto Cardoso Lobato e Eder Mileno Silva de Paula	
<b>GOVERNANÇA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO IGARAPÉ DOS VEADOS, PRESIDENTE FIGUEIREDO/AM: uma reflexão analítica .....</b>	97
Raimunda de Souza Farias, Gisely Pereira de Souza Ventura, Thiago	

# **GEOTECNOLOGIAS APLICADA AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ AMBÉ-BAIXO, RIO XINGU**

**Alexandre Augusto Cardoso Lobato<sup>1</sup>**  
**Eder Mileno Silva de Paula<sup>2</sup>**

1 Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia - Universidade Federal do Pará. E-mail: 1alexandrelobato.ufpa@gmail.com

2 Docente da Faculdade de Geografia e Cartografia - Universidade Federal do Pará. E-mail: edermileno@ufpa.br

## **INTRODUÇÃO**

Os olhares nacionais e mundiais cada vez mais se voltam para Amazônia e suas paisagens, necessitando cada vez mais de estudos que visam identificar e avaliar estas paisagens, para que estes sirvam de subsídios para elaboração de políticas para gestão dos seus recursos naturais e social. As paisagens amazônicas apresentam grandes transformações principalmente a partir de políticas de ordenamento territorial e colonização instituídas pelo estado em 1964. Sobre isso, Silva (2001) discorre que a densidade dos processos de uso e ocupação, atrelado com aperfeiçoamento tecnológico para exploração dos recursos e serviços ambientais e o adensamento populacional tem acarretado sérios problemas ambientais em múltiplas escalas.

Dentro das formas de exploração dos recursos da paisagem amazônica, Becker (1990) acrescenta que estão a implantação de rede rodoviários e hidrelétricas, polos de desenvolvimento de agricultura, pecuária e mineração. Dentre estes, os projetos hidrelétricos vêm acarretando os maiores impactos as paisagens adjacentes, conforme estudos realizados por FEARNSIDE (2015) e De Paula (2017). Ao se tratar de geração de energia elétrica adotando como subsídio principal o fluxo hídrico, tem-se a impactos nas bacias hidrográficas, sejam elas principais ou tributárias, sendo que, Cunha (2008 *apud* De Paula, 2017) discorre que os rios que sofreram barramento do seu fluxo fluvial natural passam a ter uma nova dinâmica fluvial e as áreas montante passaram a sofrer assoreamento na desembocadura e no fundo dos vales dos afluentes e com

formação de novas áreas de inundação, acarretando mudanças nos componentes da paisagem.

Pensando nas bacias hidrográficas como unidades fundamentais para existência humana, faz-se necessário planejar as atividades que serão nelas desenvolvidas. Segundo Gorayeb (2008) as bacias hidrográficas correspondem as unidades fundamentais para o gerenciamento e planejamento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos devendo ter uma atenção prévia por parte do estado e da aqueles que visam usufruir deste recurso. Buarque (1999) discorre que o planejamento pode ser desenvolvido em várias escalas e dimensões territoriais, representando assim a realidade socioambiental da área, e Silva (2001) acrescenta que o planejamento ambiental é um processo de levantamento e diagnósticos das condições ambientais com a finalidade de otimizar os usos dos recursos da paisagem.

Diante das relevâncias expostas, surge a necessidade de se entender melhor as modificações oriundas da implementação de usinas hidrelétricas na Amazônia, bem como, ter estudos que visam a gestão ambiental destas unidades. Nesse sentido as técnicas de sensoriamento remoto vêm ganhando espaço nas análises e diagnósticos ambientais, por consistir na utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento e transmissão de dados, e plataformas aéreas ou espaciais, gerando mapas e cartas que servem para análise espacial de fenômenos.

Câmara, Davis e Monteiro (2001) expõem que a aplicabilidade do tratamento e representação computacional de dados geográficos é de suma importância para apreensão dos problemas ambientais. O emprego de produtos do sensoriamento remoto aliados às probabilidades de uma análise com software de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é discorrida como forma rápida de obtenção de dados confiáveis e de múltiplas escalas de análise, permitindo o cruzamento de informações par geração de diagnósticos rápidos e precisos.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi elaborar uma análise dos componentes da paisagem, a saber: declividade, uso e cobertura do solo e altimetria, por meio utilização de técnicas de sensoriamento remoto e utilização dos SIG para diagnosticar planejar futuras intervenções na microbacia do Igarapé Ambé no baixo Xingu.

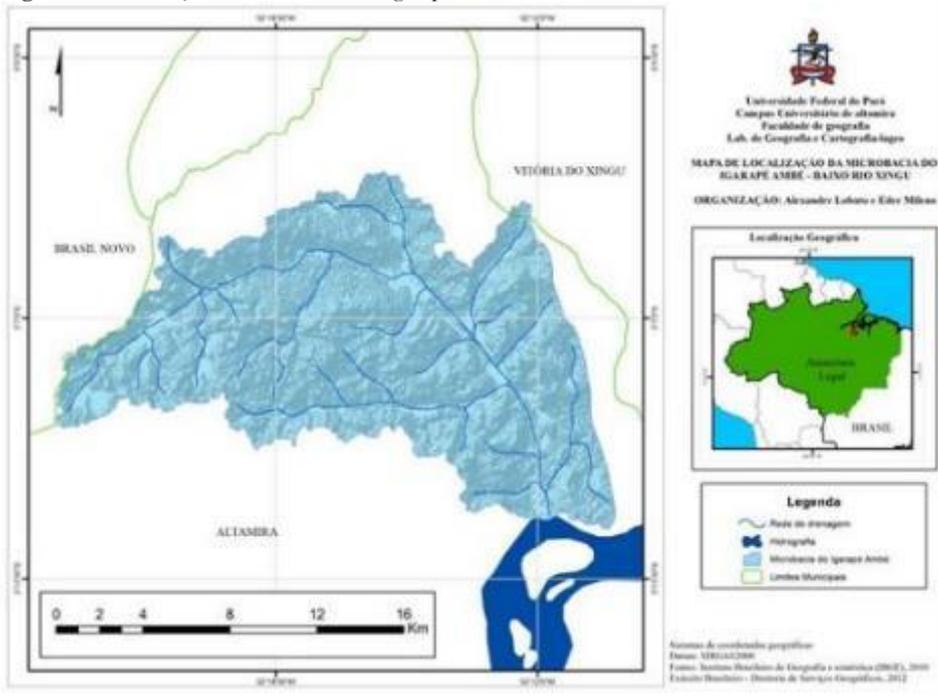
## **METODOLOGIA**

A microbacia hidrográfica do Igarapé Ambé localizada a montante da UHE Belo Monte e à margem esquerda do Rio Xingu, faz parte do perímetro urbano municipal de Altamira, conforme o mapa 01. De acordo com a classificação de Köppen (1928) seu clima é do tipo equatorial e se localiza dentro do ambiente geoecológico do Planalto Transamazônico e Xingu (DE PAULA et al, 2016).

No que tange ao método de análise, este artigo se baseia no referencial bibliográfico Geossitêmico pensado por Sotchava (1977); Chorley (1964); Christofoletty (1990) e Bertalanffy (1968). Sendo as etapas da pesquisa em um primeiro momento foi realizado a leitura do referencial bibliográfico e, posteriormente, construção do banco de dados geográfico.

Dentro do banco de dados geográfico foram realizados *download* das cenas do satélite Landsat 8-Sensor OLI (Operational Land Imager) da órbita/ponto 226/062 e referente ao ano de 2017. Também utilizado cenas da Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) com um arco de segundo (30m) para produção do MDE (Modelo Digital de Elevação) da superfície terrestre. As cenas supracitadas foram disponibilizadas pelo Sistema Geológico Americanos - USGS (<http://earthexplorer.usgs.gov/>). Posteriormente, a sistematização dos dados e análise dos resultados utilizou-se o ARCGIS 10.2.2 e o software de processamento de imagens Ecognition Developer 64 (figura 1).

Figura 1 - Localização da microbacia do Igarapé Ambé



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) e Exército Brasileiro - Diretoria de Serviços Geográficos (2012).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Proveniente da análise da imagem do satélite Landsat 8 do dia 25 de julho de 2017, obteve-se as classes de uso e cobertura vegetal, bem como, a análise da paisagem modificada tornando possível a espacialização das informações e quantificação das áreas recobertas. Dentro da análise, as classes que foram detectadas foram:

- Floresta Ombrófila Densa, o qual se caracteriza por “fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25 °C) e de alta precipitação, bem-distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos)” (IBGE, 2013, p.65);
- Vegetação em regeneração, segundo IBGE (2003) são áreas onde a vegetação original foi retirada pela ação antrópica e, posteriormente, se encontram ocupadas por vegetação em regeneração;
- a classe ‘Pastagem’ “é a área destinada ao pastoreio do gado, formada mediante plantio de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pas-

tagens naturais” (IBGE, 2013, p.79);

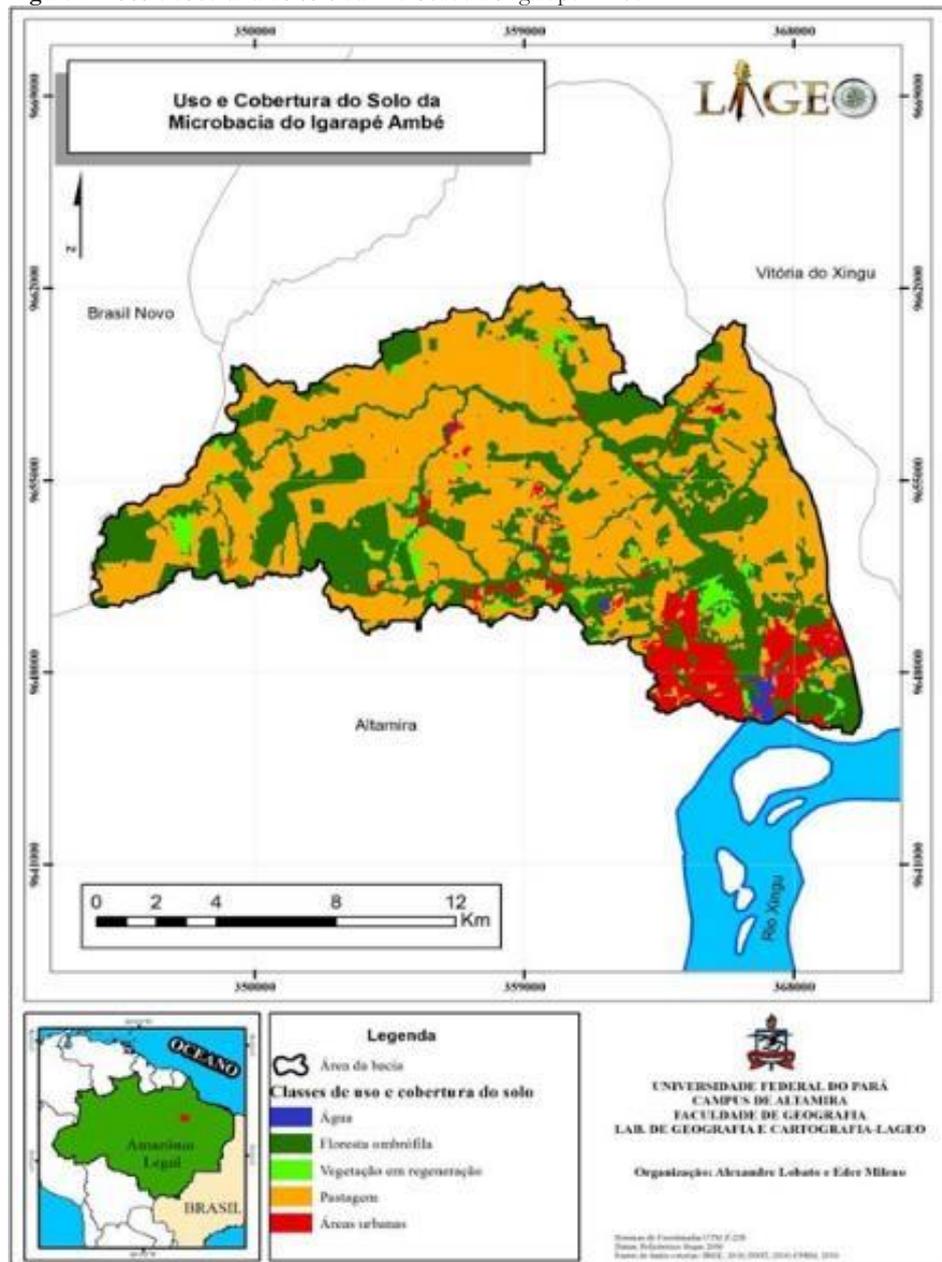
- a classe ‘Água’ corresponde “a todas as classes de águas interiores e costeiras, como cursos de água e canais (rios, riachos, canais e outros corpos de água lineares), corpos d’água naturalmente fechados, sem movimento (lagos naturais regulados) e reservatórios artificiais [...]” (IBGE, 2013, p.105);
- as ‘Áreas urbanas’, são áreas antropizadas onde “reúnem-se as coberturas referentes às áreas abertas construídas, onde predominam edificações que caracterizam processos de expansão urbana” (IBGE, 2013, p.147).

No que tange as áreas em hectares de uso e cobertura do solo e seu percentual, a classe ‘Pastagem’ foi predominante, correspondendo 12.8 hectares (ha), cerca de 57,1% da área total; a segunda classe predominante e remanescente do processo de antropização da microbacia é a classe ‘Floresta Ombrófila’, tendo como área 32.6 ha e correspondendo a cerca de 32,6%; a classe ‘Água’ tem cerca 1.38 ha e corresponde a cerca de 0,6%; a classe ‘Vegetação em Regeneração’ tem 6.45 ha e 2,9%; por sua vez, a classe ‘Áreas Urbanas’ corresponde a 15.4 ha, cerca de 6,9%.

Por ocupar maior percentual de área, as pastagens, evidenciam a formação de um ciclo de uso e ocupação do solo predominantemente voltado para pecuária extensiva, tendo como predominância os usos de grandes áreas, fato explicado pela característica econômica rural de Altamira e pela microbacia possuir dentro de sua área trechos da BR-230 (Transamazônica) onde segundo o IBGE (2003) é importante vetor de escoação da produção animal e agrícolas para Marabá (500km), Santarém (500km) e Itaituba (500km).

A classe ‘áreas urbanas’ se difundem na extensão da área da bacia, se concentrando mais próximas ao exutório, onde se tem o perímetro urbano de Altamira e as áreas com urbanização já consolidada, enquanto a noroeste e a sudoeste as ‘áreas urbanas’ representam pequenas vilas e comunidades de agricultores, conforme especializa a figura 2 com as classes de uso e cobertura do solo.

Figura 2 - Uso e cobertura do solo da microbacia do Igarapé Ambé



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2010) e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (2010).

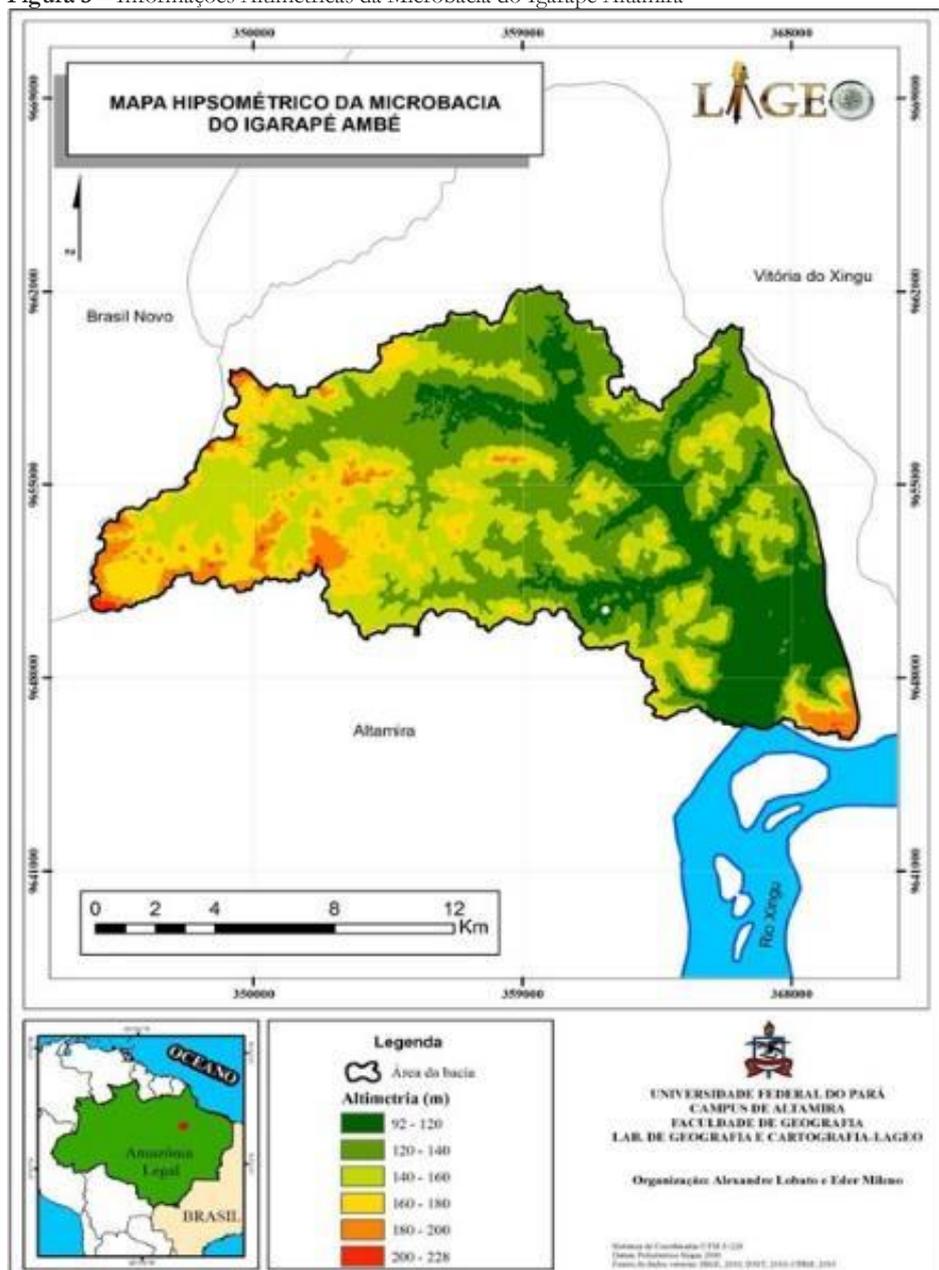
Se atribui a lógica de quanto mais próxima do rio Xingu, mais densa as áreas urbanas, por sua vez, os fragmentos de floresta ombrófila se concentra

ao longo do leito vazante, enquanto a área urbana se concentra mais densa dentro da planície de inundação do igarapé Ambé.

A importância da mensuração das informações de relevo está na necessidade de se manipularem variáveis espaciais para obtenção de conhecimento sobre diferentes aspectos da paisagem. No contexto dos avanços tecnológicos e da evolução das diversas formas de representar o espaço, o Modelo Digital de Elevação (MDE), especialmente diante da disponibilidade de dados *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), representa uma abordagem interessante para caracterização do relevo por meio de processos computacionais.

Em relação ao mapeamento das características do relevo da microbacia por meio de dados do SRTM, obteve-se as classes altimétricas: 92-120, 120-140, 140-160, 160-180, 180-200 e 200-228. Tendo como amplitude altimétrica 136 metros, sendo concentrada na porção noroeste da bacia e a sudoeste. Perto do exutório se concentram as classes 92-120 a 120 - 40, sendo a parte com menor altimetria. Conforme a figura 3.

Figura 3 – Informações Altimétricas da Microbacia do Igarapé Altamira



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2010) e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (2010).

As classes altimétricas foram reclassificadas e divididas em área (km<sup>2</sup>) e porcentagem, para melhor visualizar as classes predominantes no perímetro da

microbacia. Desta forma evidenciou que a predominância da classe 120 - 140, ocupando 33% da área da bacia, a outra classe predominante foi 140 - 160, ocupando 28% da área. As menores altimetrias (92 - 120) ocupam cerca de 20% de área. Conforme exemplifica a tabela 1.

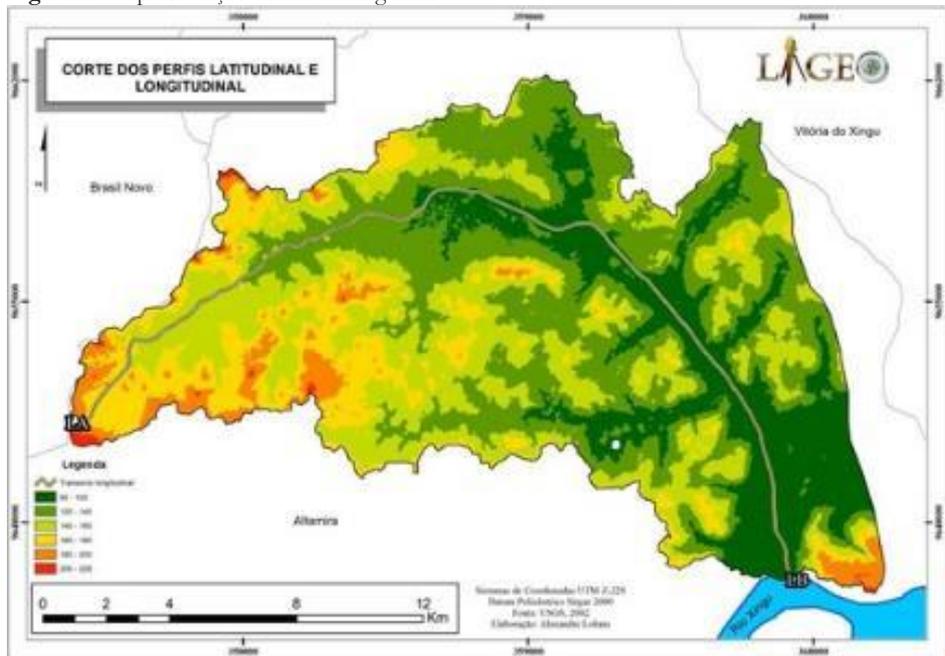
**Tabela 1** - Distribuição altimétricas, área e porcentagem dentro da microbacia do igarapé Ambé

Altmetria (m)	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
92 - 120	44.9	20
120 - 140	74.4	33
140 - 160	63.8	28
160 - 180	31.1	14
180 - 200	10.1	4
200 - 223	0.9	0.4

Fonte: pesquisa de campo (2018).

Para fins de melhor exemplificação da topografia da microbacia, foi realizado corte por meio de um transecto, ligado entre os pontos ‘LA’ e ‘LB’ corresponde ao corte longitudinal desde a nascente mais distante até o exutório, obtendo como resultados dos cortes o alto curso do rio, médio e baixo, conforme a figura 4.

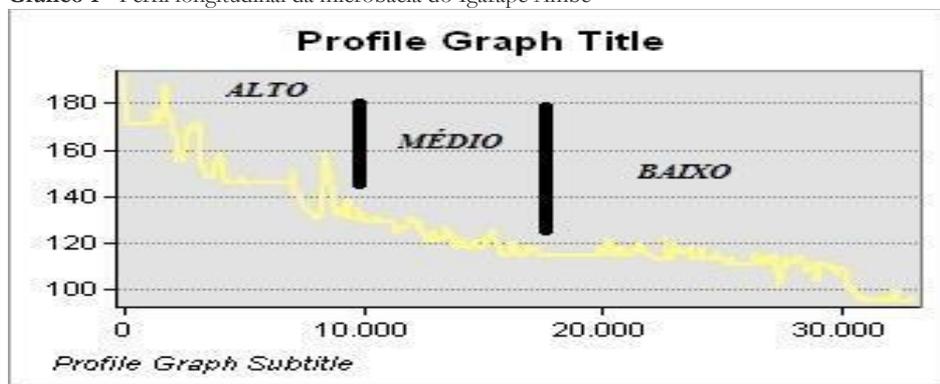
**Figura 4** - Representação do transecto gerado



Fonte: USGS (2002).

O perfil topográfico mostrou uma pequena variação altimétrica ao longo da microbacia, tendo como a área com menor altimetria a que está próxima ao exutório em área plana, por sua vez, a principal nascente está presente dentro da maior altimetria, conforme a gráfico 1.

**Gráfico 1** - Perfil longitudinal da microbacia do Igarapé Ambé



Fonte: pesquisa de campo (2018).

## CONSIDERAÇÕES

Em relação aos dados gerados, mostrou-se que a microbacia do igarapé ambé está dentro de uma zona de consolidação de processos antrópicos resultantes de vários ciclos de apropriação da paisagem, tendo como ciclo atual a pecuária extensiva. Com os dados gerados do SRTM mostrou-se que altimetria da bacia tem grandes elevações que se consolidam com uso de pastagem mostrando o grau de instabilidade da paisagem, onde esta, precisa de zoneamento e recuperação de áreas para que o balanço hídrico e estabilidade da paisagem seja recuperado.

No que tange as ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, estas mostraram um grande potencial para gestão ambiental e diagnósticos de áreas que necessitam de recuperação e de atenção por parte dos órgãos competentes e da população que usufruir deste recurso finito.

## REFERENCIAL

BECKER, B. K. **Amazônia**. São Paulo: Ática, 1990.

BERTALANFFY, L. Von. **General system theory: Essays on its foundation and development**, rev. ed. New York: George Braziller, 1968.

BRASIL. **Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT**. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. Exército. Diretoria de Serviço Geográfico. Brasília: Ministério da Defesa, 2012.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2. ed., Rio de Janeiro: IBGE, 2003.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Novo Manual da Vegetação Brasileira: informações essenciais para estudo e proteção da biodiversidade**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2017.

BUARQUE, Sérgio C. **Metodologia de planejamento do desenvolvimento econômico local e municipal sustentável**. Projeto de Cooperação técnica INCRA /IICA. Brasília, junho de 1999.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira (org.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José Campos, Inpe, 2001.

CHOLLEY, A. **Observações sobre alguns pontos de vista geográficos**. Boletim Geográfico. Rio de Janeiro, v. 22, n. 179, mar./abr., 1964.

CHRISTOFOLETTI, A. **Aplicação da abordagem em sistemas na geografia física**. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 52, n. 2, jan. 1990.

CPRM -SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa de Geodiversidade do Brasil**. Brasília: CPRM, 2010.

DE PAULA, Eder Mileno Silva. **Paisagem Fluvial Amazônica: Geoecologia do Tabuleiro do Embaubal - Baixo Rio Xingu, 2017**. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2017.

FEARNSIDE, Philip M. **Hidrelétricas na Amazônia: Impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras**. Manaus: INPA, 2015.

GORAYEB, Adryane. **Análise integrada da paisagem na bacia hidrográfica do rio Caeté - Amazônia Oriental – Brasil**. 2008. 206 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Instituto de Geociencias e Ciencias Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

SILVA, J. S. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro, RJ, 2001.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo dos geossistemas**. Método em Questão - IGEOG-USP. São Paulo, n. 16, 1977.