

Caracterização ambiental da Bacia do Rio Mearim na região de transição Amazônia-Cerrado no Estado do Maranhão

Juliana Lopes Almeida¹
Fabrício Brito Silva¹
Juliana Sales dos Santos¹
Francisco Emenson Carpegeane da Silva Feitosa¹
Jessflan Rafael Nascimento Santos¹
Vilena Aparecida Ribeiro Silva²

¹ Laboratório de Geotecnologias, Universidade CEUMA - UniCEUMA
Rua Josué Montello, Nº 01, Renascença II, CEP: 65080-805, São Luís-Ma, Brasil.
july01.jl@gmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA Estrada de Pacas, Km 04, Enseada, CEP: 65200-000, Pinheiro-MA, Brasil.
vilena.silva@ifma.edu.br

Abstract. The Mearim River Basin is considered the largest basin in the State of Maranhão and is located in the Amazonia-Cerrado transition zone. Knowledge of the boundaries of territorial units is essential for the management and planning of water resources. The use of Digital Elevation Model (MDE) in Geographic Information System (GIS) has advantages, in relation to digital resources such as speed and interaction with other databases contributing to agility in decision making for the Environmental Planning of river basins. This work aimed at the environmental characterization of the Mearim River Basin, in the State of the Maranhão. For this purpose, pre-existing thematic data were used of geology, geomorphology, pedology and vegetation, As well as data from the SRTM satellite for basin area assessment and drainage extension. The evaluation of the results indicated a great environmental diversity, with fourteen geological formations, ten geomorphological units, thirteen types of soil, nine types of vegetation and a relief that covers elevations between 38m below sea level up to 638m, in the southern region of the State. Thus, the great diversity of environmental attributes suggests a complex mechanism of environmental interaction which results in the existing landscape units in the basin, which requires complementary studies to understand these environmental mechanisms.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, geology.

1. Introdução

A bacia hidrográfica é uma unidade de planejamento, estabelecida pela Lei Federal 9.433/97. Uma ferramenta muito importante para a gestão ambiental, na qual se faz necessário o manejo adequado para que todos possam usufruir esse ecossistema, garantindo a sobrevivência dos espécimes e de suas associações biológicas (MACHADO, 2003).

Regiões hidrográficas distribuídas em grandes áreas possuem limitantes que impedem a compreensão dos processos hidrológicos em escalas regional e local. As geotecnologias fornecem subsídios para o manejo e planejamento de bacias hidrográficas com baixo custo, tempo e em diferentes escalas.

Uma ferramenta que vem se tornando cada vez mais importante para diversos estudos de cunho ambiental, principalmente para o manejo e planejamento de bacias hidrográficas é o Sensoriamento Remoto, que proporciona dados pelos quais é possível compreender aspectos do relevo e dos atributos ambientais que formam as paisagens (FIGEIREDO, 2005).

O programa Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) desenvolvido pela agencia espacial americana (NASA) foi desenvolvido no intuito de enriquecer a alimentação de dados altimétricos dos continentes terrestres. A coleção de dados topográficos levantados a partir de plataforma orbital proporcionou um importante avanço científico e tecnológico para o estudo do meio físico. Este sistema de radar operou baseando-se na técnica de interferometria a fim de obter dados para elaborar um MDE em escala quase global. Os dados SRTM, na forma em que foram disponibilizados para nosso continente, apresentam resolução espacial de 3 arcos de

segundo (~90m) e resolução vertical de 1m. O SRTM pode ser adquirido em diferentes níveis de processamento, como no site do Projeto TOPODATA (<http://www.dpi.inpe.br/topodata/>), onde os dados disponibilizados passaram por um processamento computacional para refinamento no tamanho do pixel de 90 para 30m, sendo interpolados pelo método de krigagem (VALERIANO E ROSSETTI, 2009).

Desta forma, o presente trabalho teve como realizar a caracterização ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Mearim.

2. Metodologia

2.1 Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Mearim (Figura 1) situa-se na zona de transição da Amazônia-Cerrado do estado do Maranhão, ocupando a porção sudoeste e boa parte do Golfão Maranhense, sendo a maior Bacia Hidrográfica do estado. Está inserida em 14 microrregiões, abrangendo 99 municípios, com área de aproximadamente 102.014,04 Km², incluindo as sub-bacias Pindaré e Grajaú. A nascente do Rio Mearim localiza-se na Serra da Menina, entre os municípios de Formosa da Serra Negra, Fortaleza dos Nogueiras e São Pedro dos Crentes, seguindo para o norte, onde desemboca na Baía de São Marcos, entre os municípios de São Luís e Alcântara (UEMA/NUGEO, 2009).

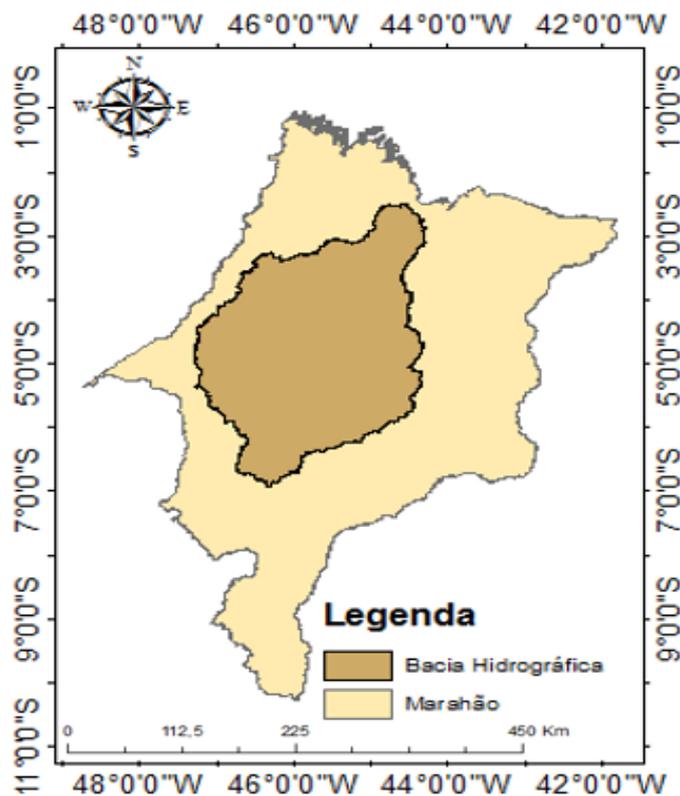


Figura 1. Localização da área estudada.

2.2 Caracterização e processamento dos dados

Os dados temáticos pré-existentes foram adquiridos em bases nacionais pertencentes ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e os dados do satélite *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) e estão caracterizados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização dos dados utilizados.

Atributo	Escala Cartográfica	Resolução Espacial	Fonte
Geologia	1:250.000	-	IBGE (2012)
Geomorfologia	1:5.000.000		IBGE (2006)
Solos	1:5.000.000		IBGE (2001)
Vegetação	1:250.000		IBGE (2008)
Drenagens	1:1.000.000		IBGE (2014)
Drenagem	1:250.000		Satélite SRTM
Elevação	1:250.000	30m	Satélite SRTM

A delimitação da bacia hidrográficas e delineamento da drenagem foram realizadas software Quantum GIS (QGIS), um sistema livre de informação geográfica (MANGHI, 2011).

3. Resultados e Discussão

Através da caracterização ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Mearim, foram analisados os resultados a partir da representação cartográfica dos tipos de solos, geomorfologia, geologia e vegetação.

3.1 Geologia

Segundo o mapa de geologia (Figura 2), observa-se alta heterogeneidade de rochas, totalizando catorze unidades, onde as mais predominantes na região foram a Formação Itapecuru, a Cobertura Detrito-Laterítica Paleogênica e os Aluviões Holocênicos.

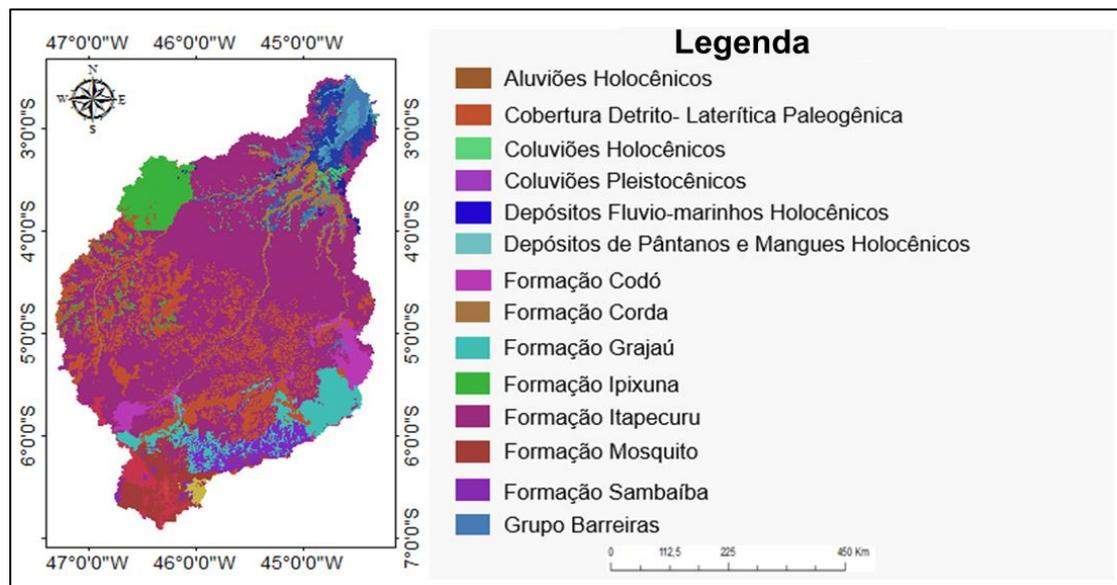


Figura 2. Mapa de Geologia

O Grupo Itapecuru é uma formação composta por vários tipos de rochas, como arenitos, argilitos, siltitos, folhelhos associados com arenitos depositados em vários ambientes fluvial, lagunar e deltaico (ANAISSE JÚNIOR, 1999).

A unidade Cobertura Detrito-Latérica Paleogênica ocorre nas regiões denominadas por Chapadões, formando o capeamento da Formação Ipixuna (IBGE, 1996), e é caracterizada por exibir um perfil laterítico completo (COSTA, ANGÉLICA E AVELAR, 1991).

Outra formação observada em grande parte da área da bacia, são os Aluviões Holocênicos, depósitos de grande extensão lateral, recentes e compostos por materiais arenosos e cascalhentos, além de sedimentos argilosos, siltosos e conglomerados, encontrados

praticamente em todos os rios no Brasil (CPRM, 2000). Os Terraços Holocênicos, como também são chamados, são encontrados sobre Terraços, que foram formados por antigas planícies inundáveis.

3.2 Geomorfologia

A compartimentação geomorfológica da bacia apresenta dez unidades uma de formas e litologias (Figura 3). Dentre elas destacam-se pela abrangência, os Tabuleiros dos rios Gurupi/Grajaú e a Superfície de Bacabal e Baixada Maranhense.

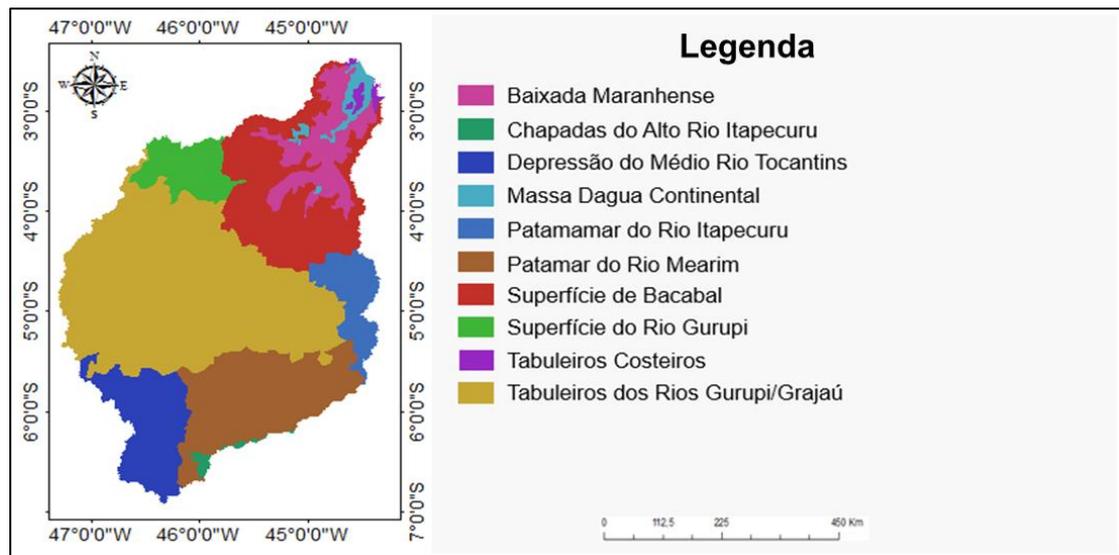


Figura 3. Mapa de geomorfologia da bacia hidrográfica do Rio Mearim.

A Superfície Sublitorânea de Bacabal, denominação proposta por Barbosa e Novaes Pinto (1973), é um relevo monótono caracterizado por vastas superfícies aplainadas, com topografia plana. Esse domínio cerca a Baixada Maranhense, entrecruzando os Rios Pindaré, Grajaú, Mearim e Itapecuru (CPRM, 2013).

Os Tabuleiros dos Rios Gurupi/Grajaú, assim classificado pelo IBGE (1995), também denominado de Baixos Platôs da Bacia do Parnaíba, representam um agrupamento de extensas áreas planas associadas a baixas altitudes (CPRM, 2013). A Baixada Maranhense é uma extensa planície interior inserida em uma planície sazonalmente inundável de pântanos, água doce, pântanos salinos, mangues, maré lamosa e canais estuarinos (TEXEIRA; SOUSA FILHO, 2009).

3.3 Pedologia

O mapa pedológico da bacia do Rio Mearim apresentou treze tipologias distintas, entre as quais destacam-se o Latossolo Amarelo Distrófico, ocupando uma grande extensão da área de estudo, bem como o Gleissolo tiomórfico Órtico e Plintossolo háplico Distrófico (Figura 4).

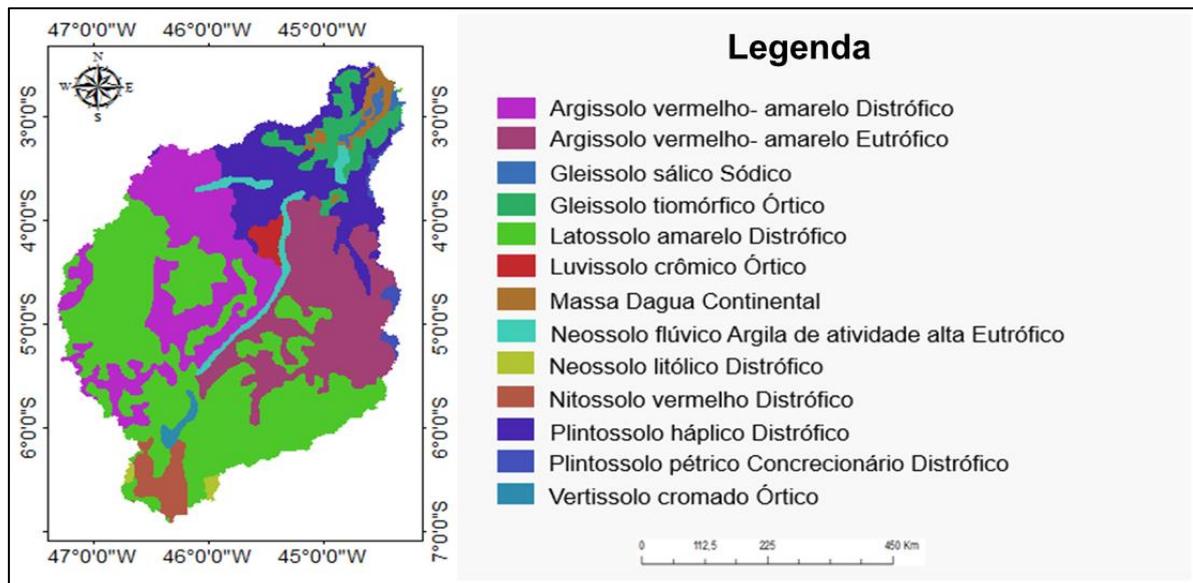


Figura 4. Mapa dos Solos

O Latossolo Amarelo é um dos principais tipos de solos que se destacam no ponto de vista econômico do Estado do Maranhão, expressando 33,87% no território (CARVALHO FILHO, 2011). Por causa do intemperismo, a maioria dos Latossolos são pobres em nutrientes naturais. Os Latossolos Amarelo Distrófico são solos formados por material mineral que se encontram em avançados estágios de intemperização, possuem matriz 7,5YR ou na maior parte dos primeiros 100cm são amarelos e possuem saturação de bases baixas na maior parte dos primeiros 100cm (EMBRAPA, 2006).

Os Gleissolos são solos característicos de áreas alagadas, ocorrendo em praticamente todas as regiões do Brasil, ocupando as planícies de alagação, com uma coloração acinzentada, possuindo alta ou baixa fertilidade natural. Os Gleissolos tiomórficos são divididos em órticos e húmicos, onde o primeiro possui altos teores de matéria orgânica, são antropizados e há a presença de salinidade (EMBRAPA, 2006).

Os Plintossolos caracterizam-se pela presença expressiva de plintita, com ou sem concentrações de ferro. Os Háplicos como os Argilúvicos possuem uma drenagem restrita e horizonte plíntico, com tons que variam de vermelho a cinza. Tem ocorrência no Maranhão, mais especificamente na Baixada Maranhense (IBGE, 2007). Os plintossolos háplicos distróficos, são solos que possuem saturação baixa, na maior parte dos horizontes B ou C (EMBRAPA, 2006).

3.4 Vegetação

Em relação à vegetação da região (Figura 5), esta divide-se em nove categorias, onde as mais predominantes são a Vegetação Secundária e Atividades Agrárias, com ocorrência de Áreas com Formações Pioneiras e Vegetação com influência Flúvio-Marinha.

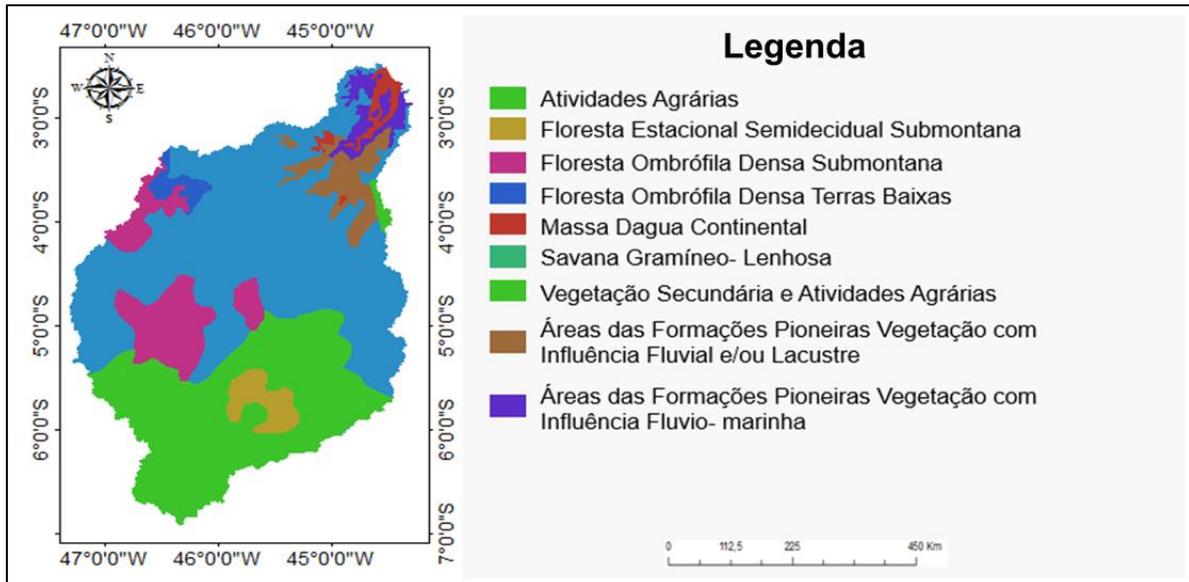


Figura 5. Mapa de Vegetação

Vegetação Secundária, ocorre naquelas áreas onde a vegetação natural foi retirada pelo homem, para outros fins, como agricultura, mineração ou pecuária. Depois que essas áreas são abandonadas, a vegetação adota características diferentes de acordo com o tempo e a forma do uso da terra. O solo deste tipo de vegetação é mais pobre por causa da perda da matéria orgânica, pelas queimadas e contaminação de produtos químicos das culturas. A vegetação com influencia Flúvio-Marinha é caracterizada pelos Campos Salinos e Manguezais, comumente frequentes em ambientes salinos, situados nas regiões estuarinas. No Maranhão observa-se o Manguezal constituído predominantemente por *Rhizophora* (IBGE, 2012).

3.5 Elevação, área da bacia e rede de drenagem

Em relação a elevação da Bacia Hidrográfica do Rio Mearim, constatou-se uma variação de amplitude de relevo que vai de -34 a 668 metros.

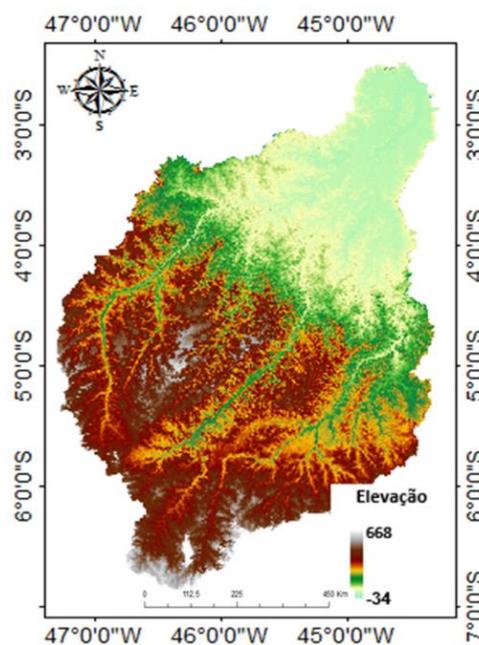


Figura 6. Mapa de Elevação

A área da bacia, estimada utilizando imagens do satélite SRTM, foi de 102.014,8 km² e extensão das drenagens 77.424,27 km (Figura 7).

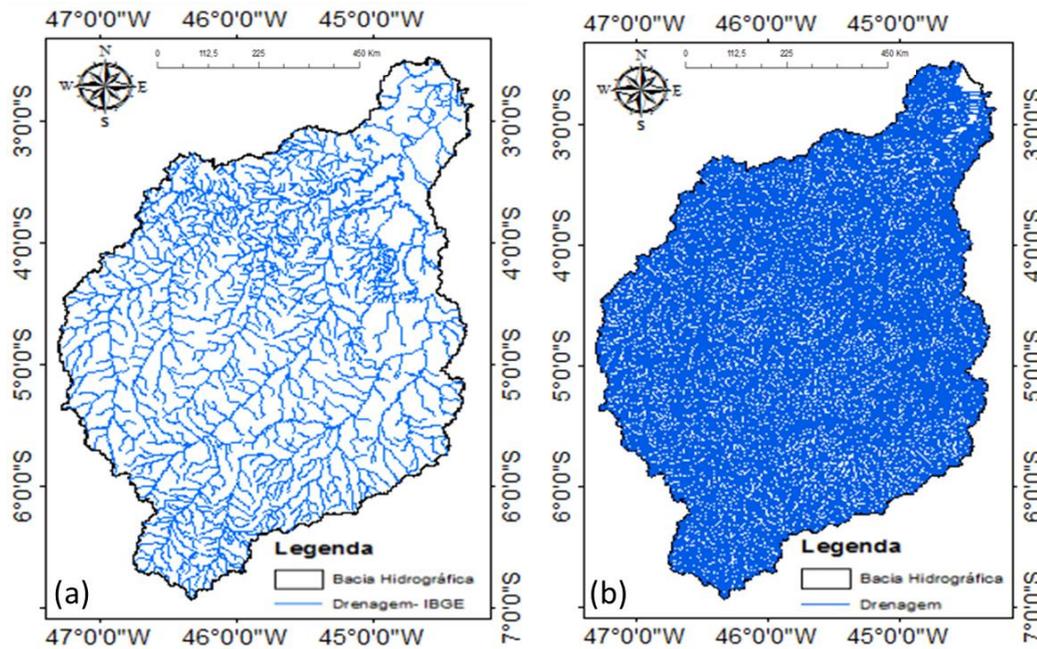


Figura 7. Mapa de drenagem: (a) IBGE; (b) Processamento de imagens SRTM.

A extensão da drenagem pelos dados do IBGE foi de 16.912,45 Km. As diferenças nos valores da extensão da drenagem mapeada neste trabalho e apresentada pelo IBGE podem estar relacionadas à escala de ambos os produtos. Os dados do satélite SRTM são compatíveis com uma escala cartográfica de 1:250.000 e os dados do IBGE apresenta um mapa de drenagem na escala de 1:1.000.000, sendo este menos detalhado.

A Bacia Hidrográfica do Rio Mearim comporta duas grandes afluentes, os rios Pindaré e Grajaú. O Rio Pindaré tem seus afluentes situados nas Serras do Gurupi e Tiracambu. Sua nascente localiza-se a Leste de Montes Altos, com suas principais afluentes, os rios Buriticupu, Novo, Verde Zutiua, Juriti, Arapapa, Timbira, Santa Rita, Cipoeiro, Zutiua e Jeju.

A nascente do Rio Grajaú localiza-se entre as Serras da Canela e Negra, tendo como principais afluentes os rios Santana, Gameleiras, Água Fria, Piombeira, riacho Água Boa, Barriguda, Baixão do Timbiras, Camaça, Jacaré e outros. Sua foz situa-se na influência do estuário do Rio Mearim (CPRM, 2013).

4. Conclusões

A caracterização ambiental realizada neste estudo revelou que a Bacia Hidrográfica do Rio Mearim apresenta uma grande diversidade em seus atributos ambientais. A bacia apresenta catorze formações geológicas, dez unidades geomorfológicas, treze tipos de solo e nove tipos de vegetação. Um relevo que abrange elevações entre 38m abaixo do nível do mar até 638m, na região sul do Estado. A próxima etapa será entender a interação entre os atributos ambientais na formação das paisagens presentes da área de estudo.

Referências bibliográficas

ANAISSE JÚNIOR, J. *Fácies costeiras dos depósitos Itapecuru (Cretáceo), Região de Açailândia, Bacia do Grajaú*. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, 1999.

BANDEIRA, Iris Celeste Nascimento. *Geodiversidade do estado do Maranhão*. Organização: Iris Celeste Nascimento. – Teresina: CPRM, 2013.

BARBOSA, G.V.; BOAVENTURA, R.S.; NOVAES PINTO, M. **Geomorfologia**. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SB.23 Teresina e parte da folha SB.24 Jaguaribe; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1973.

CARVALHO FILHO, R. **Solos do Estado do Maranhão**. In: Seminário sobre Aspectos Geoambientais e Socioeconômicos do Maranhão. São Luis: SAGRIMA. 2011.

COSTA, M.L. da; ANGÉLICA, R.S.; AVELAR, J.O.G. **Outeiro e Mosqueiro: exemplos de evolução laterítica imatura**. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÓNIA, Belém, 1991.

CPRM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. **Projeto de Mapeamento Geológico/Metalogenético Sistemático**, Caracará: Folhas NA.20-Z-B e NA.20-Z-D inteiras e parte das folhas NA.20-Z-A, NA.20-Z-C, NA.21- Y-C e NA.21-Y-A. Brasília, 2000.

FIGUEIREDO, Divino. **Conceitos básicos de sensoriamento remoto**. Companhia Nacional de Abastecimento-CONAB. Brasília-DF, 2005.

GONÇALVES, R. A.; CARVALHO, I. S. **Contribuição ao estudo da sedimentação da Formação Itapecuru–região de Itapecuru-Mirim, Bacia do Parnaíba (Cretáceo Inferior) –Maranhão**. Brasil. Rev. Geol, v. 9, p. 75-81, 1996.

IBGE. **Mapa geomorfológico do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 1995.

LIMA, E. de AM & LEITE, JF. **Projeto "Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba"**. Convênio CPRM/DNPM-Relatório Final, p. 105-113, 1978.

MANGHI, Giovanni; CAVALLINI, Paolo e NEVES Vânia. **Um Planeta Brasileiro sobre Tecnologias livres**. Revista FLOSSGIS Brasil, V. 2, p. 10 - 15, 2011.

MACHADO, Carlos José Saldanha et al. **Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios**. Ambiente e Sociedade, v. 6, n. 2, p. 121-136, 2003.

OLIVEIRA, VA de. **Manual técnico de pedologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

ROSS, J.L.S. **Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, v. 4, p. 25-39, 1985.

ROSS, J.L.S. (Org.). **Os fundamentos da geografia da natureza**. In: Geografia do Brasil. São Paulo: EdUSP, 1997.

SANTOS, HG dos et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2006.

SILVA, R. C. **Contribuição do levantamento de solo e caracterização dos sistemas naturais e ambientais na região de Paragominas Estado do Pará**, 1997.

TEIXEIRA, Sheila Gatinho; SOUZA FILHO, Pedro Walfir Martins. **Mapeamento de ambientes costeiros tropicais (Golfão Maranhense, Brasil) utilizando imagens de sensores remotos orbitais**. Revista Brasileira de Geofísica, v. 27, 2009.

UEMA/NUGEO. **Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão**. Regiões Hidrográficas do Maranhão. Disponível em: < http://www.nugeo.uema.br/?page_id=233>. Acesso em: 15 out. 2016.

Valeriano, M. M. e Rossetti, D. F. **TOPODATA: seleção de coeficientes geoestatísticos para o refinamento unificado de dados SRTM**. São José dos Campos: INPE, 2008.

VELOSO, Henrique Pimenta et al. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.