

## **COLETÂNEA II**

# **"PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL EM SUAS DIVERSAS AMPLITUDES"**

### **TOMO 6**

## **"INTERDISCIPLINARIDADE E SUSTENTABILIDADE PARA O ORDENAMENTO TERRITORIAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS"**

Leonardo Silva Soares  
José Eduardo de Melo Soeiro  
Ian Moura Martins  
Camila de Oliveira Louzada  
João Filipe Soares da Silva  
Larissa Neris Barbosa  
(Organizadores)



**EDUFMA**

Copyright © 2022 by EDUFMA

Capa *Anderson da Silva Marinho*

Projeto Gráfico *David Ribeiro Mourão*

Revisão *Arkley Marques Bandeira*  
*Leonardo Silva Soares*  
*Marcelo Henrique Lopes Silva*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

Coletânea II [recurso eletrônico]: planejamento e gestão territorial em suas diversas amplitudes / Leonardo Silva Soares... [et al.] (Organizadores). — São Luís: EDUFMA, 2022.  
t. 6, 381 p.: il.

Conteúdo: t. 6. Interdisciplinaridade e sustentabilidade para o ordenamento territorial de bacias hidrográficas.

Modo de acesso: World Wide Web

<<http://www.edufma.ufma.br/index.php/loja/>>

ISBN:978-65-5363-039-0

1. Políticas Públicas 2. Governança. 3. Gestão Hídrica. I. Soares, Leonardo Silva. II. Soeiro, José Eduardo de Melo. III. Martins, Ian Moura. IV. Louzada, Camila de Oliveira. V. Silva, João Filipe Soares da. VI. Barbosa, Larissa Neris.

CDD 577.370

CDU 502:37

---

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Marcia Cristina da Cruz Pereira CRB 13 / 418

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste livro pode ser reproduzida, armazenada em um sistema de recuperação ou transmitida de qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico, mecânico, fotocópia, microimagem, gravação ou outro, sem permissão do autor.

*EDUFMA | Editora da UFMA*

*Av. dos Portugueses, 1966 – Vila Bacanga*

*CEP: 65080-805 | São Luís | MA | Brasil*

*Telefone: (98) 3272-8157*

*[www.edufma.ufma.br](http://www.edufma.ufma.br) | [edufma@ufma.br](mailto:edufma@ufma.br)*

# ANÁLISE GEOAMBIENTAL DA MICROBACIA DA GROTA CRIMINOSA NO MUNICÍPIO DE MARABÁ (PA) COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL

*RONIS CLEY FONTES DA SILVA  
LUBYANKA KLUCK DA SILVA  
MARIA RITA VIDAL*

## **Resumo**

As transformações ocorridas na área da referida Microbacia da Grota Criminosa (MGC), iniciaram conforme o histórico de ocupação a partir da década de 1970, através do projeto de realocação da população da Marabá Pioneira para o núcleo da Nova Marabá, por consequência das enchentes nas margens dos rios Tocantins e Itacaiúnas. Esse artigo tem como objetivo analisar os aspectos geoambientais, visando subsidiar o planejamento ambiental na microbacia da Grota Criminosa. Tendo como metodologia a elaboração do material cartográfico para análise dos elementos geoambientais (clima, geologia, pedologia, geomorfologia, uso e ocupação do solo). Foram identificados que 19.1% da área versa sobre a classe de vegetação, 23.93% para solo exposto e 57.06% para área urbanizada. O que nos leva os resultados que a microbacia apresenta cenário atual com alta densidade de ocupação próximo dos canais, necessitando de melhor planejamento urbano nessas localidades, tendo assim o suporte as unidades geoambientais como critério de análise.

**Palavras-Chave:** Microbacia hidrográfica; Geoambiental; Planejamento de bacia; Uso e ocupação do solo.

## **Abstract**

The changes that took place in the area of the Grota Criminosa Microbasin (MGC), started according to the occupation history from the 1970s, through the project of relocating the population of Marabá Pioneira to the core of Nova Marabá, due to the floods in the banks of the Tocantins and Itacaiúnas rivers. This article aims to analyze the geoenvironmental aspects, aiming to subsidize the environmental planning in the Crota Criminosa watershed. Using as methodology the elaboration of cartographic material for the analysis of geoenvironmental elements (climate, geology, pedology, geomorphology, land use and occupation). It was identified that 19.1% of the area is about the vegetation class, 23.93% for exposed soil and 57.06% for urbanized area. Which brings us to the results that the microbasin presents a current scenario with high density of occupation close to the channels, requiring better urban planning in these locations, thus having the support of geoenvironmental units as an analysis criterion.

**Keywords:** Watershed; Geoenvironmental, Basin planning; Land use and occupation.

## **1. Introdução**

A temática sobre análise de bacia hidrográfica vem sendo objeto de estudo por profissionais de diversas áreas, pois a bacia hidrográfica é uma unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), objetivando o planejamento da gestão hídrica no Brasil (BRASIL, 1997). Segundo Barrella (2001), a bacia hidrográfica é considerada como sendo um recorte especial constituído por um canal principal e seus afluentes, delimitada por divisores d'água. Para Faustino (2006) a microbacia possui seu exutório ao canal principal de uma sub-bacia, dessa forma um conjunto de microbacias formam uma sub-bacia, estas possuem a área inferior a 100 km<sup>2</sup>.

Estudos em bacias hidrográficas são importantes para conhecimento e planejamento ambiental devido às mudanças na paisagem provocadas por agentes naturais e antrópicos (SILVA JÚNIOR, 2017). As mudanças na paisagem no perímetro urbano de Marabá ocorrem devido às intensas ocupações para moradia, pavimentação dos solos e conseqüentemente pela retirada da cobertura vegetal (VALE; BALIEIRO, 2013).

Ademais, ressalta-se que há correlação dos aspectos geoambientais com as geotecnologias, pois são instrumentos eficientes na busca do planejamento ambiental, devido a possibilidade de análise sistêmica para entender a dinâmica da paisagem (COSTA; MORAES; PORTELA, 2015 apud COSTA; FARIAS; LOUREIRO, 2020). Nessa perspectiva, Vidal e Mascarenhas (2017) utilizam-se dos aspectos geoambientais na cidade Marabá/PA para classificação das unidades geológicas, levando em conta os fatores altimétricos e as manchas de vegetação.

Vale ressaltar que o município de Marabá teve seu PDM (Plano Diretor Municipal) reformulado em 2018, tendo como base o PDM de 2006. Segundo Marabá (2018), o plano diretor municipal define as diretrizes de macrozoneamento de uso e ocupação do solo urbano e rural, delimitando os espaços municipais em função dos interesses e necessidades coletivas de preservação, conservação das áreas naturais e organização de áreas antropizadas.

Cursos d'água significativos animam a cidade de Marabá, entre eles aponta-se atenção para a Microbacia da Grota Criminosa (MGC) localizada dentro do perímetro urbano do município de Marabá, na mesorregião sudeste do Pará, esse município teve suas mudanças ambientais e paisagísticas iniciadas a partir da década de 1970, no projeto de realocação da população, do núcleo Marabá Pioneira para o núcleo da Nova Marabá (ALMEIDA, 2008).

O entendimento das dinâmicas que mobilizam as paisagens na Microbacia da Grota Criminosa levam os melhores conhecimentos dos processos atuantes na área, assim, este artigo tem como objetivo analisar os aspectos geoambientais, visando subsidiar o planejamento ambiental na MGC.

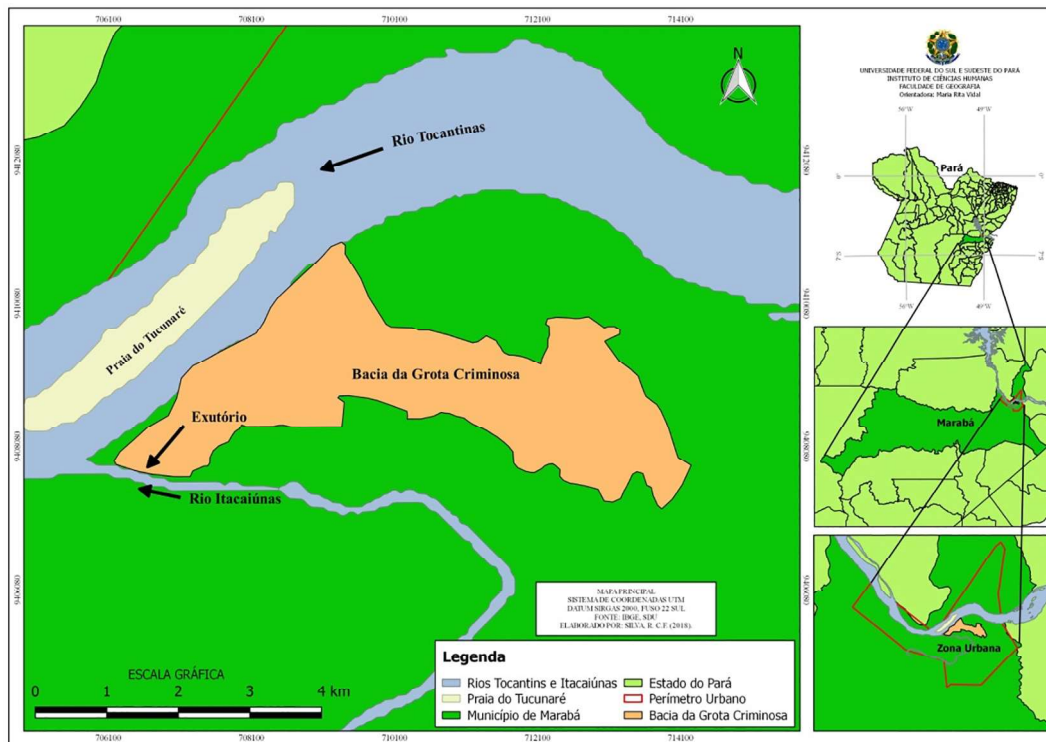
## **2. Metodologia**

Na metodologia dessa pesquisa utiliza-se do ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) para auxiliar no processo de aplicação dos estudos sobre planejamento ambiental que envolve análise da dinâmica da paisagem em bacia hidrográfica.

### *2.1 Área de estudo*

A Microbacia da Grota Criminosa (MGC) (10.93 km<sup>2</sup>), está localizada no núcleo da Nova Marabá e parte no núcleo da Marabá Pioneira, completamente dentro do perímetro urbano do município de Marabá-Pará. Georreferenciada pelas coordenadas métricas UTM (Universal Transversa de Mercator) E (Este) 704.200, N (Norte) 9.411.000; E (Este) 716.200, N (Norte) 9.406.000. Tendo como

base o Datum Sirgas 2000, fuso 22 no hemisfério sul. A microbacia está localizada próximo da confluência de dois grandes rios, Tocantins e Itacaiúnas (Figura 1).



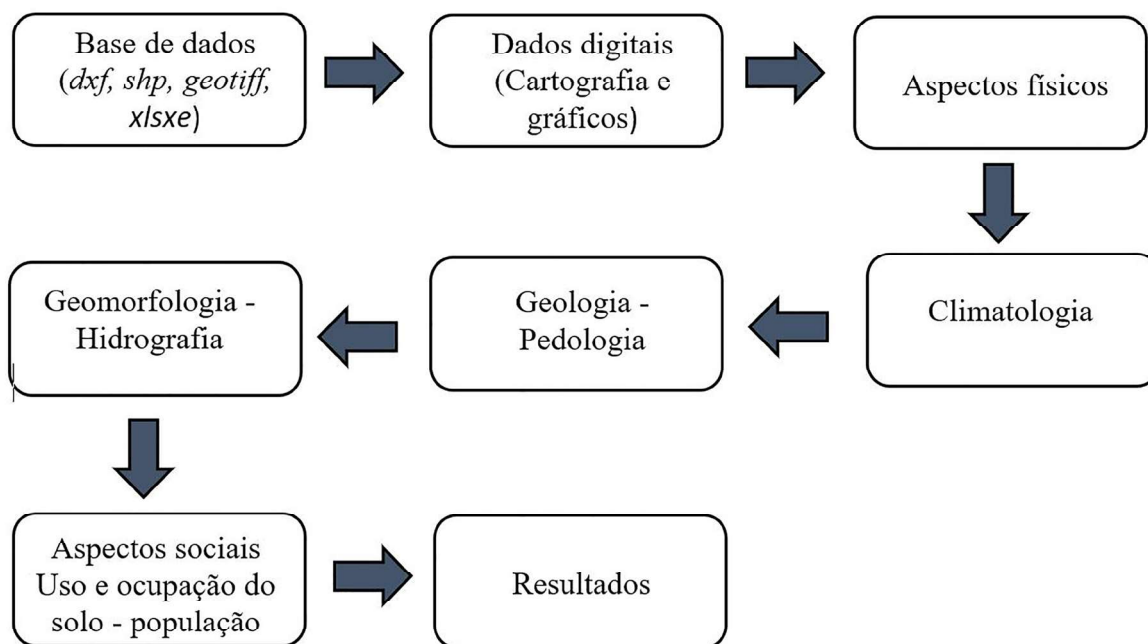
**Figura 1:** Localização da Microbacia Hidrográfica no perímetro urbano de Marabá (PA)

Fonte: IBGE (2015); SEPLAN (2018); SILVA (2018)

## 2.2 Aquisição dos dados

Para elaboração desse trabalho foi necessário o levantamento bibliográfico, além dos dados espaciais dos aspectos físicos e sociais da área de estudo, tais como: (a) obtenção da base topográfica do Município de Marabá, formato *dxf*, com curvas de nível a cada 2 metros (SEPLAN-Marabá, 2018); (b) *shapefile* de geologia, pedologia, hidrologia disponibilizados pelo IBGE, EMBRAPA, ANA, CPRM; (c) as imagens no formato *geotiff* - *SRTM*, obtidas pelo site da Embrapa e as imagens Landsat 8 sensor Oli, ano 2018, fornecidas pelo site do INPE; (d) por fim, obtendo os dados de clima (INMET) e censitários do IBGE (2017).

O método (FIGURA 2) utilizado para elaboração dos dados digitais consistiu na utilização do geoprocessamento por intermédio do programa Qgis 2.14, para criação de mapas da MGC e tabulação, construção do gráfico feito no Microsoft Excel 2010: (1) Converter a base topográfica de Marabá (2012) do formato *dxf* para *shp*, para posteriormente delimitação da microbacia, conforme análise do relevo e rede de drenagem para identificação dos divisores d'água; (2) Recorte e classificação das unidades geológicas, pedológicas, segundo CPRM (2008), IBGE (2012) e EMBRAPA (2018); (3) Recorte, reprojeção e classificação das unidades geomorfológicas, com o apoio da imagem SRTM, resolução espacial de 30 metros, carta sb-22-x-d, escala 1:250.000, segundo IBGE (2012) e CPRM (2008), além do processamento da imagem para classificação supervisionada do uso e ocupação do solo por intermédio da imagem Landsat 8 sensor Oli, resolução de 30m, referente o ano de 2018; (4) Tabulação e elaboração do gráfico de precipitação (INMET, 2015, 2016, 2017), posteriormente feito a análise dos dados populacionais (IBGE, 2017).

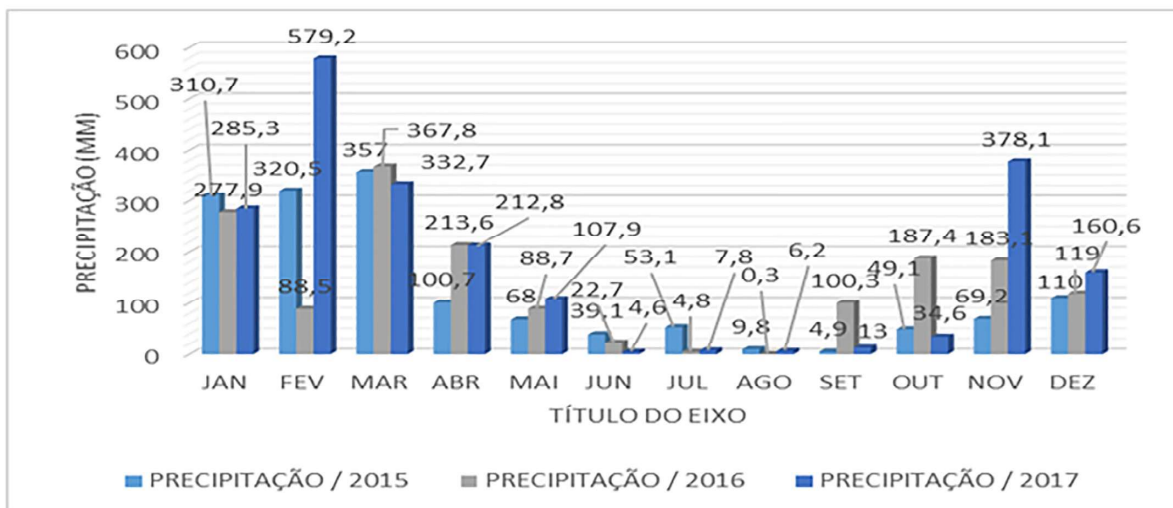


**Figura 2:** Fluxograma da Metodologia  
Fonte: Adaptado de Silva (2018)

### 3. Resultados e Discussão

Atualmente, o recorte espacial delimitado pela MGC, vem sendo objeto de estudo de trabalhos acadêmicos, principalmente do curso de Geografia da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA). Dos quais, Sampaio, Silva e Silva (2015) afirmam que por meio da aplicação de técnicas cartográficas foi possível caracterizar os aspectos físicos e de ocupação da Grotta Criminosa, utilizando perfis topográficos permitindo a compartimentação da bacia em alto, médio e baixo curso, para análise do escoamento superficial. Conforme Silva, Sampaio e Silva (2015), com o levantamento dos perfis transversais foi possível o cálculo de vazão hídrica de 9 (nove) pontos na Grotta Criminosa para estudo de locais com risco de transbordamentos nos canais. Para Silva *et al.*(2018); Silva (2018) afirmam que apesar da MGC possuir baixa susceptibilidade a inundação, devido os valores normais dos índices morfométricos em condições normais de precipitação, continuam acontecendo as inundações sazonais.

Através dos dados de precipitação, para análise da variabilidade da chuva, referente os anos de 2015, 2016 e 2017 (FIGURA 3), o melhor entendimento sobre o abastecimento pluvial da microbacia em questão pode ser verificado.

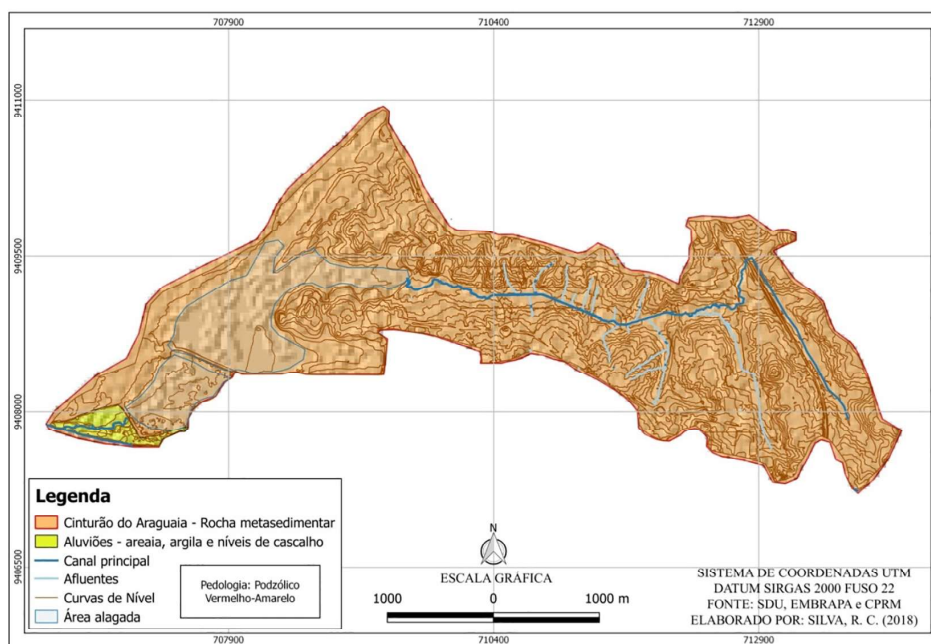


**Figura 3:** variação pluviométrica da MGC

Fonte: Adaptado INMET (2015, 2016, 2017); Silva (2018)

Analisando os dados pluviométricos de médias mensais de Marabá, estes giram em torno de 300 mm (milímetro) - sendo o mês de agosto, mais seco com 0,3 mm, no ano 2016. Em contrapartida o mês de março consta a maior média de precipitação (352,5 mm). Porém, o mês de fevereiro de 2017 deve maior dado de precipitação (579,2 mm). A classificação do município de Marabá se ajusta ao tipo Aw segundo a Köppen e Geiger (1939), com médias de 27 °C. A elevada precipitação anual vai influenciar de sobremaneira nos processos de inundações e enchentes impressos sobre as áreas de topografia mais rebaixadas da cidade, levando a problemas de ordem ecológica.

Analisando os mapas geológicos da CPRM (2008), entende-se que a área da Grota Criminosa na cidade de Marabá está localizada, geologicamente, na região do Cinturão de Cisalhamento Araguaia (Figura 4).



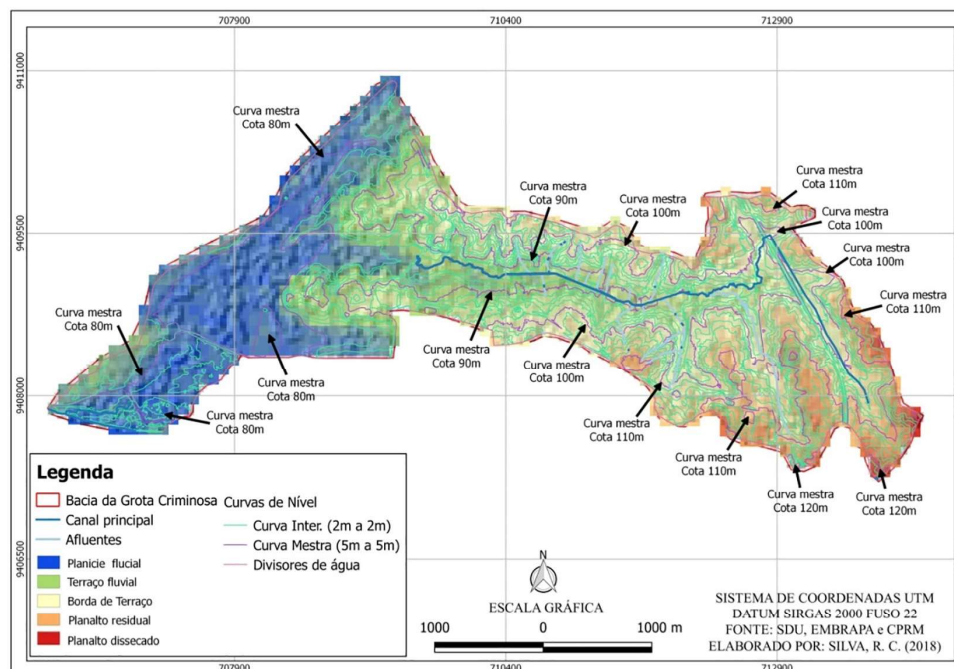
**Figura 4:** Geologia e Pedologia da MGC

Fonte: Adaptado CPRM (2008); EMBRAPA (2006); Silva (2018)

Observa-se no mapa (FIGURA 4), a distribuição do Cinturão de Cisalhamento do Araguaia, tomando maior parte da área da bacia (10,723 km<sup>2</sup>, 98,11 %), e outra área demarcada está situada na foz da Grotta Criminosa, essa região é de formação superficial de aluviões com presença de material sedimentar (0,207 km<sup>2</sup>, 1,89%). Entende-se também, que o Cinturão de Cisalhamento do Araguaia é uma unidade geotectônica de formação por rochas neoproterozoica de baixo grau metamórfico com maior presença no setor central setentrional da Província Tocantins situada na borda oriental do Cráton Amazônico (VASQUEZ, ROSA-COSTA, 2008).

Sobre o solo da área de estudo, está inserida na zona de solo tipo Argissolo Vermelho-Amarelo, designados por horizonte A ou E, seguido de horizonte B textural (SANTOS *et. al.*, 2018; IBGE, 2007). Esses solos são bastantes susceptíveis a erosão, o qual tendo forma de usos e ocupação na Grotta Criminosa acentuada ainda mais esses processos.

Com relação a geomorfologia, na figura 5 consta o mapa geomorfológico da área de estudo, com as classes diferenciadas em cores com variação de quente (vermelha) a fria (azul) para representar as unidades do relevo existente na microbacia da Grotta Criminosa.



**Figura 5:** Geomorfologia da MGC  
Fonte: Adaptado CPRM (2008); Silva (2018)

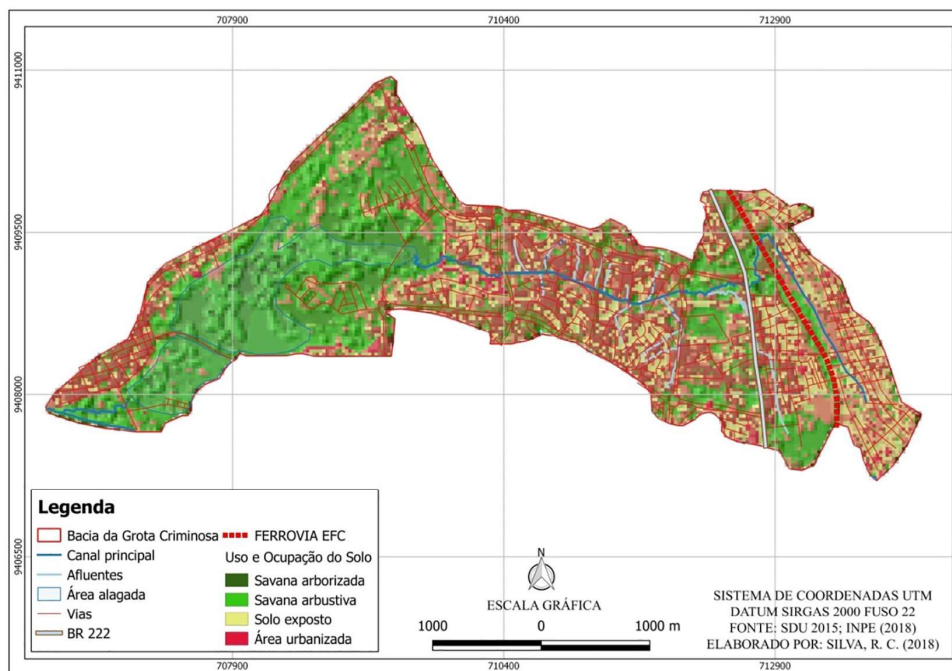
Sobre a figura 5, consta as unidades geomorfológicas, com 5 (cinco) classes e suas cotas altimétricas correspondentes: planalto dissecado (cota altimétrica 114m-124m), planalto residual (cota altimétrica 104m-114m), borda do terraço (cota altimétrica 94m-104m), terraço fluvial (cota altimétrica 84m-94m) e planície fluvial (cota altimétrica 72m-84m). Verifica-se que a maior área da referida microbacia acenta-se sobre terrenos de topografia rebaixada, com solos frágeis (planícies e terraços) o que fragiliza ainda mais a área, no tocante às formas de uso e ocupação existentes.

Para Marabá (2018), o plano diretor municipal considera as áreas não edificáveis devido aos riscos de alagamento com cota altimétrica abaixo de 82,00 metros acima do nível médio dos mares, que corresponde a 10,60 metros acima do nível normal do Rio Tocantins.

As condições morfológicas do relevo atreladas ao uso e ocupação do solo na área da bacia (FIGURA 6), são alguns dos fatores que podem levar à ocorrência de enchente e inundação. Dessa



forma, levando em consideração essas associações das unidades geoambientais permitem a identificar as tendências a inundações devido ao alto grau de urbanização próxima dos canais da microbacia.



**Figura 6:** Uso e Ocupação do Solo na MGC

Fonte: Adaptado INPE (2008); Silva (2018)

Para o uso e ocupação do solo na microbacia da Grotinha Criminosa, foram mapeados em três classes: vegetação, solo exposto e área urbanizada. Calculando as áreas das classes, foram obtidos por percentuais de 19.01% (2.08 km<sup>2</sup>) para classe de Vegetação, 23.93% (2.61 km<sup>2</sup>) para Solo exposto e 57.06% (6.24 km<sup>2</sup>) para Área urbanizada. Dessa forma, podemos destacar que as classes de uso e ocupação do solo, estão relacionadas ao avanço do processo de impermeabilização do solo e urbanização da região, poluição dos recursos hídricos e perda da cobertura vegetal.

Atualmente, a população do município de Marabá estimada pelo IBGE (2018) é de 271.594 habitantes. Sobre a população da MGC, temos como base os dados obtidos pelo grupo de pesquisa do Laboratório de Análise de Bacia Hidrográfica da UNIFESSPA, onde constam que a população desse recorte espacial é de aproximadamente 79 mil habitantes (SAMPAIO, 2015).

As áreas da Microbacia da Grotinha Criminosa contêm a nascente do canal principal dentro da zona de expansão do Bairro Araguaia, na unidade geomorfológica de planalto dissecado com cota de 120m, estendendo-se pelo bairro Nossa Senhora da Aparecida. O médio curso da microbacia percorre as unidades (borda do terraço e terraço fluvial) no núcleo da Nova Marabá, parte central de leste para oeste. Por fim, o canal escorre pela planície fluvial, composta por vegetação, área imprópria para moradia e destinada atualmente para extração de argila e seixo. Nessa área observa-se o exutório da MGC que deságua na margem direita do rio Itacaiunas.

#### 4. Considerações Finais

Este trabalho trouxe os conceitos de bacia hidrográfica e sua importância para o planejamento urbano do Município de Marabá, pois percebe-se uma carência de estudos como esse sobre as unidades geoambientais da microbacia em questão.

Sobre a precipitação foi contato picos elevados de chuva entre os meses de fevereiro, março e

abril, evidenciando nesse período as inundações na Microbacia da Grota Criminosa. Dessa forma, as áreas urbanas com risco de inundação podem atingir cotas altimétricas mais elevadas nas planícies fluviais, trazendo perdas para aos moradores dessa localidade.

A caracterização geológica e pedológica da MGC permite conhecer a estrutura que é responsável pela reestruturação do relevo, pois essas informações são importantes para identificação de rochas e compreensão dos tipos de solo. A caracterização geomorfológica da MGC é importante para avaliar a formação dos solos, conforme a estrutura de cada unidade geomorfológica, permitindo análise da intensidade dos processos erosivos como também, a capacidade de uso e ocupação solo.

Sobre as informações obtidas de uso e ocupação do solo, foi possível identificar que a classe de área urbanizada da microbacia da Grota Criminosa possui alta densidade demográfica, principalmente próxima dos canais de drenagem, havendo variados tipo de ocupações urbanas.

Portanto, é importante fomentar estudos posteriores que incluam aspectos legais das políticas públicas para análise detalhada da forma de uso e ocupação de bacias hidrográficas urbanas. Objetivando, portanto, subsidiar diagnósticos socioambientais para melhorar a qualidade de vida da população da MGC.

## **5. Agradecimentos**

À Profa. Dra. Maria Rita Vidal e ao Prof. Dr. Abraão Levi dos Santos Mascarenhas, por contribuir nas discussões dos resultados, além do suporte no Laboratório de Geografia Física. Ao Prof. Dr. Gustavo da Silva, pelo compartilhamento de conhecimento sobre bacia hidrográfica.

## **6. Referências**

ALMEIDA, J. J. **A cidade de Marabá sob o impacto dos projetos governamentais**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em História Econômica, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei n. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n. 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997.

COSTA, S. T. L.; FARIAS, L. J. S.; LOUREIRO, G. E. **Aspectos geoambientais como subsídio ao planejamento urbano da cidade de Marabá (PA)**. Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento, ISSN: 2317-2363, Curitiba, v. 9, n. 2, p.257-284, mai./ago. 2020.

CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Geológico do Estado do Pará**. (2008). Disponível em: <[http://cprm.gov.br/publique/media/geologia\\_basica/cartografia\\_regional/para.pdf](http://cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/cartografia_regional/para.pdf)>. Acesso em: 01 fev. 2020.

FAUSTINO, J. **Planificación y gestión de manejo de cuencas**. Turrialba: CATIE, 1996. 90p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Pedologia**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2007. (Manuais Técnicos em Geociências, 4). Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv37318.pdf>>. Acesso em: 07 mai. 2020.

\_\_\_\_\_. **Malha Municipal, 2017**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <[https://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_geociencias.htm](https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm)>. Acesso em: 18 set. 2018.

\_\_\_\_\_. **Panorama – IBGE Cidades**. Rio de Janeiro, [S.d.]. Disponível em: <<https://cidades.ibge>>.

gov.br/brasil/pa/maraba/panorama>. Acesso em 04 nov. 2018.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Landsat**. Divisão de Geração de Imagens. [s.d.] Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/es/dgi/documentacao/satelites/landsat>>. Acesso em: 01 jul. 2018.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Handbuch der Klimatologie**. v. 6. Berlin: G. Borntraeger, 1939.

MARABÁ (Município). **Lei nº 17.846, de 29 de março de 2018**. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor Participativo do Município de Marabá, instituído pela Lei Municipal nº 17.213, de 09 de outubro de 2006. Disponível em: <[http://www.governotransparente.com.br/transparencia/documentos/4466490/download/29/Plano\\_Diretor\\_Participativo\\_%2017.846\\_Mar%C3%A7o\\_2018.pdf](http://www.governotransparente.com.br/transparencia/documentos/4466490/download/29/Plano_Diretor_Participativo_%2017.846_Mar%C3%A7o_2018.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2018.

SAMPAIO, S. P. **Esgotamento Sanitário e abastecimento de água. Uma análise sócio ambiental da área de preservação permanente do curso principal da micro bacia hidrográfica urbana da grota criminosa de marabá/pa. 2015**. 69 f. TCC (Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Marabá, 2015.

SAMPAIO, S. P.; SILVA, R. C. F. SILVA, G. **Aplicação de técnicas cartográficas na construção de perfil transversal e longitudinal da bacia da Grota Criminosa, Marabá/PA**. I encontro da geografia da UEPA. A Geografia na Amazônia: desafios e perspectivas da pesquisa e do ensino. Belém, 2015.

SANTOS, Humberto Gonçalves [et al]. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampli. – Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356p. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/solos/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

SILVA JUNIOR, R. O. da et al. Estimativa de precipitação e vazão médias para a Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiunas (BHRI), Amazônia Oriental, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 05, p. 1638-1654, 2017.

SILVA, R. C. F.; RIBEIRO, E.; REIS, G.; MASCARENHAS, A. L. S. Caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica urbana denominada Grota Criminosa em Marabá – Pará, Brasil. In: SINAGEO, 12, 2018, Crato, CE. Paisagens e biodiversidades: a evolução do patrimônio geomorfológico brasileiro. **Anais...** Disponível em: <<http://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/8/8-529-2108.html>>. Acesso em: 15 out. 2018.

SILVA, Ronis Cley Fontes da. **Caracterização morfométrica da microbacia para definição de setores inundáveis**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Instituto de Ciências Humanas, Faculdade de Geografia, Curso de Licenciatura e Bacharelado em Geografia, Marabá, 2018.

SILVA, R. C. F; SAMPAIO, S. P. SILVA, G. **Levantamento de perfis transversais e cálculo da vazão do curso principal da microbacia hidrográfica da Grota Criminosa, Marabá/PA**. V Workshop Internacional sobre planejamento e desenvolvimento sustentável em bacias hidrográficas. IFPA-Belém, 2015.

VALE, R. S.; BALIEIRO, C. P. P. Diagnóstico ambiental do perímetro urbano do município de Marabá, estado do Pará, utilizando imagens de alta resolução. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE. Disponível em:< <http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.29.00.50/doc/p1414.pdf>>. Acesso em 01 nov. 2020.

VASQUEZ, M. L.; ROSA-COSTA, L. T. **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará**: Sistema de Informações Geográficas – SIG: texto explicativo dos mapas Geológico e Tectônico e de Recursos Minerais do Estado do Pará. Escala 1:1.000.000. Belém: CPRM, 2008.

VIDAL, M. R.; MASCARENHAS, A. L. S. Paisagens do município de Marabá a partir de uma visão geossistêmica. In: CONGRESSO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA, 1, 2017, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, CNGF, 2017, p. 4417-4425. Disponível em:< <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/1930>>. Acesso em: 20 out. 2019.