



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
FACULDADE DE GEOGRAFIA**

ÉRICA BRITO SANTOS

**ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA MICROBACIA DA GROTA DO
CORINGÃO, MARABÁ/PA**

MARABÁ-PA

2019

ÉRICA BRITO SANTOS

**ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA MICROBACIA DA GROTA DO
CORINGÃO, MARABÁ/PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora da Faculdade de Geografia da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, em cumprimento com as exigências para a obtenção do grau de Bacharelado em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo da Silva

Banca Examinadora

Profª. Esp. . Fernando Alves Barros Firmino - UNIFESSPA

Profº. Dr. Cleiton Lopes Cabral- UNIFESSPA

Profº Orientador Dr. Gustavo da Silva - UNIFESSPA

MARABÁ-PA

2019

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Setorial Josineide da Silva Tavares

Santos, Érica Brito

Análise dos impactos ambientais na microbacia da grota do Coringão, Marabá/PA / Érica Brito Santos; orientador, Gustavo da Silva. — Marabá : [s. n.], 2019.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Ciências Humanas, Faculdade de Geografia, Curso de Bacharelado em Geografia, Marabá, 2019.

1. Bacias hidrográficas – Aspectos ambientais - Marabá (PA). 2. Solo - Uso. 3. Bacias hidrográficas urbanas - Marabá (PA). 4. Urbanização - Aspectos ambientais. 5. Impacto ambiental. I. Silva, Gustavo da, orient. II. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. III. Título.

CDD: 22. ed.: 333.91098115

Elaborada por Miriam Alves de Oliveira – CRB-2/583

DEDICATÓRIA

“Dedico este trabalho à minha mãe, por sempre ter me dado o seu melhor, sem você eu não teria chegado a lugar nenhum. Obrigada, mainha!”

AGRADECIMENTOS

Sou imensamente grata a Deus, por nunca ter me desamparado nesta difícil caminhada, mesmo nos momentos em que pensei que não conseguiria prosseguir, eu senti a sua proteção e cuidado por mim.

Aos meus pais que sempre me incentivaram e fizeram tudo que podiam para que eu tivesse a melhor formação. Sempre estiveram do meu lado, choraram o meu choro. A minha querida mãe por sempre ter sido a melhor amiga que eu poderia ter, obrigada por todas as noites em claro que passou comigo quando eu estava estudando, obrigada por ter dedicado sua vida a mim. Mainha e Papai, espero um dia conseguir retribuir todo o esforço e dedicação que tiveram por mim. Muito obrigada! Sem vocês eu não teria conseguido.

Sou muito grata ao Professor Gustavo da Silva, por ter me acolhido desde o início do curso, abrindo as portas do Laboratório de Cartografia e Bacias Hidrográficas, onde eu pude aprender muito. Obrigada pela preocupação, não só durante o período de orientação, mas por esses 4 anos, agradeço por todos os “puxões de orelha”, por todos os conselhos, e por todas as vezes que o senhor me mandou ir estudar. Obrigada pela sua disponibilidade e paciência durante todo esse tempo, o senhor foi o melhor orientador que eu poderia ter.

Aos amigos da turma de Geografia 2015 “Bacharelado, por todos os momentos que compartilhamos, por todas as histórias e aventuras inesquecíveis em nossos trabalhos de campo, que nunca serão esquecidos por mim.

A querida Flavia Afonso por gentilmente ter cedido os arquivos sobre a área de estudo.

Ao amigo José Neto pela ajuda e disponibilidade em elaborar com excelência as cartas presentes nesta pesquisa. Sua ajuda foi muito importante para mim.

RESUMO

Este presente estudo teve como objetivo apontar a problemática dos impactos ambientais causados pelo processo de urbanização, que ocasionou a ocupação em torno do canal principal da micro bacia Grota do Coringão. O processo de urbanização da Grota, com diversos tipos de uso e ocupação durante anos vem gerando alguns impactos ambientais na área causando a degradação de área de Preservação permanente, a ação antrópica foi responsável por processos como; a erosão dos solos, compactação, impermeabilização, inundação e retirada de mata ciliar da área da micro bacia hidrográfica Grota do Coringão. Além dos problemas relacionados a qualidade ambiental, estes impactos também interferem de forma direta na vida das famílias que residem no local, pois passam por períodos de inundações, falta de esgotamento sanitário e de uma infraestrutura adequada. A partir dessa problemática, foi tratado a importância das bacias hidrográficas e a repercussão dos impactos ambientais na grota, através da análise geoespacial podemos identificar e expressar e espacializar esses fenômenos, através de cartas temáticas que foram elaboradas e analisadas. Sendo estas as cartas de declividade, carta geológica, de área de preservação permanente, de inundações e por último de esgotamento sanitário área da grota do Coringão.

Palavras-chave: Bacias Hidrográficas. Impactos ambientais. Urbanização.

ABSTRACT

This study aimed to point out the problem of environmental impacts caused by the urbanization process. Which caused the occupation around the main channel of the Grotta do Coringão micro basin. The Grotta urbanization process, with various types of use and occupation for years, has been generating some environmental impacts in the area causing the degradation of permanent preservation area. The anthropic action was responsible for processes such as; soil erosion, compaction, sealing, flooding and removal of riparian forests from the Grotta do Coringão micro watershed área. In addition to the problems related to environmental quality, these impacts also directly affect the lives of families residing on the site, as they experience periods of flooding, lack of sanitation and adequate infrastructure. Based on this problem, the importance of watersheds and the impact of environmental impacts on the grotto were addressed. Through geospatial analysis we can identify and express and spatialize these phenomena through thematic charts that were elaborated and analyzed. These are the map of slope, geological chart, permanent preservation area, flood and last of the sanitary sewage area of the Coringão Grotta.

Key words: Hydrographic basin. environmental impacts. urbanization.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Carta de localização da área de estudo	13
Figura 2 - Carta de declividade da micro bacia da Grota do Coringão/2019	34
Figura 03: Fotos da Grota do Coringão na área do alto curso.curso.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 04: Carta da formação geológica da micro bacia da Grota do Coringão/2019	36
Figura 05: Carta das áreas de preservação permanente/mata ciliar da microbacia da Grota do Coringão/2019.....	37
Figura 06: Fotos da mata ciliar no baixo curso da Grota do Coringão.	38
Figura 07: Fotos do medio curso e baixo curso da Grota do Coringão	39
Figura 08: Fotos do baixo curso da Grota do Coringão.....	39
Figura 09: Carta das áreas de inundação da microbacia da Grota do Coringão/2019	40
Figura 10: Fotos do medio curso da Grota do Coringão	42
Figura 11: Fotos do baixo curso da Grota do Coringão.....	43
Figura 12: Carta de esgotamento sanitário da microbacia da Grota do Coringão/2019.....	45
Figura 13: : Fotos do esgotamento domestico da Grota do Coringão.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agencia Nacional de Água
APP	Área de Preservação Permanente
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
FUNASA	Fundação Nacional da Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
UNIFESSPA	Universidade e Sudeste Do Pará Federal do Sul

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
1.1.	OBJETIVOS	12
2.	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	12
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	14
3.1	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	14
3.2	TRABALHO DE CAMPO	16
3.3	LABORATÓRIO	17
4.	REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO	19
4.1	BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE ESTUDO	19
4.2	URBANIZAÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS EM BACIA HIDROGRÁFICAS URBANAS	23
4.2.2	IMPERMEABILIZAÇÃO	25
4.2.3	INUNDAÇÕES	26
4.2.3	RETIRADA DE MATA CILIAR	27
4.3	SANEAMENTO AMBIENTAL	27
4.4	GEOPROCESSAMENTO E ANÁLISE GEOESPACIAL	29
4.5	SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
5.1	ANÁLISE DA CARTA DE DECLIVIDADE DA MICROBACIA DA GROTA DO CORINGÃO/NÚCLEO NOVA MARABÁ.	34
5.2	ANÁLISE DA CARTA GEOLÓGICA DA MICRO BACIA DA GROTA DO CORINGÃO/NÚCLEO NOVA MARABÁ.	36
5.3	ANÁLISE DA CARTA DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE/MATA CILIAR DA MICRO BACIA DA GROTA DO CORINGÃO/NÚCLEO NOVA MARABÁ.	37
5.4	ANÁLISE DA CARTA DAS ÁREAS DE INUNDAÇÕES DA MICRO BACIA DA GROTA DO CORINGÃO/NÚCLEO NOVA MARABÁ.	40
5.5	ANÁLISE DA CARTA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA MICRO BACIA DA GROTA DO CORINGÃO/NÚCLEO NOVA MARABÁ.	44
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho trata-se do estudo sobre a Micro Bacia Hidrográfica Grota do Coringão-Marabá- PA. Marabá cidade localizada no sul do estado do Pará, vem passando por processos de urbanização desde a década de 1970, com a criação do núcleo nova marabá, este situa a área deste estudo, criado na década de 1970 por um projeto desenvolvido (Plano de Expansão Urbana para Marabá) pelo governo federal, onde por intermédio da SUDAM (SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA) foram elaborados e implantados projetos que vieram a contribuir para o processo de urbanização da cidade. A partir da então marabá passa por uma explosão demográfica, por processos migratórios ligados a estes projetos de política nacional, estas acabaram atraindo migrantes para a área. A criação do núcleo nova marabá se deu pela necessidade de expansão, da cidade. A partir de um ponto de vista geográfico a área escolhida para sediar o bairro nova marabá, levava em consideração a drenagem urbana por meio da utilização da declividade natural. A implantação prevista manteve certo distanciamento das margens dos rios, e procurou evitar as áreas de várzea e igapó, formando áreas verdes pela extensão do bairro. Porém a partir de 1979 a prefeitura municipal de Marabá encarrega-se das obras de urbanização da nova marabá. Com isso, ocorreu a ocupação dos lotes vagos e espaços vazios que eram destinados ao sistema viário, praças e áreas verdes como o caso da grota do Coringão. Desde então, a área da Grota passou por processos espontâneos de ocupação, com diferentes tipos de uso, sendo estes para moradias, comércio entre outros.

A partir desse contexto histórico, entra a problemática da ocupação da Grota do Coringão que vem sofrendo a anos com os impactos causados pela ocupação, o esgotamento sanitário da área é todo direcionado para os canais da grota que acabam ficando sobrecarregados e acabam transbordando durante os frequentes períodos de chuvas que ocorrem na cidade.

A retirada de mata ciliar da área, acaba contribuindo para a poluição da área da grota, o local passa por períodos de alagamentos, resultado dos altos índices pluviométricos da região. O descarte de lixo muitas vezes é feito de forma inadequada dentro dos canais da grota e também nas áreas em entorno, que contribuem para que a área seja inundada quando ocorrem precipitações.

A urbanização que ocorreu em torno da área da Grota do Coringão, causou alguns problemas ambientais. Quando TUCCI (2008), fala a respeito dos problemas relacionados a infraestrutura de água no meio urbano, ele afirma que um dos principais problemas são a falta de tratamento de esgoto e a impermeabilização e canalização dos rios urbanos

Este trabalho possui como problemática Geral, apontar quais são os impactos na grota do Coringão os elementos espaciais que configuram o ambiente da Grota do Coringão em Marabá, e a sua geologia, através da cartografia foi feita uma análise geoespacial, para ajudar na caracterização dos impactos ambientais existentes na área.

Desta forma o objetivo deste trabalho se caracteriza na necessidade de analisar os impactos ambientais presentes, no canal principal da micro bacia hidrográfica Grota do Coringão.

Diante do exposto, este trabalho está fragmentado em 5 capítulos; o primeiro capítulo discorre sobre bacias hidrográficas urbanas como unidade de estudo, este capítulo tem como objetivo de apresentar a bacia como uma unidade de gestão, mostrando suas características e a sua importância, pautada em leis federais.

O segundo sobre a urbanização e impactos ambientais em bacias hidrográficas urbanas, o processo acelerado de urbanização, modificou o meio ambiente e as ocupações na área, se manifestaram de diferentes formas; como consequência a impermeabilização da bacia, erosão e assoreamento e inundações periódicas na área da micro bacia hidrográfica Grota do Coringão.

O terceiro sobre saneamento ambiental e sua importância para que haja uma qualidade ambiental, tratando sobre a questão do esgotamento sanitário da área da micro bacia hidrográfica Grota do Coringão.

O quarto capítulo é discorre sobre o uso do geoprocessamento e as suas diversas aplicações para a análise geoespacial. Podendo analisar algumas variáveis através de representações cartográficas que acerca da realidade.

O quinto capítulo explica os sistemas de informação geográfica, apontando quais são as suas respectivas funções e aplicações e da importância ao auxiliar na análise geoespacial, através dos sistemas de informação geográfica é possível fazer o planejamento e gerenciamento de áreas, para a partida de decisões

Após a discussão destes capítulos, será feita a análise dos resultados da micro bacia hidrográfica Grota do Coringão, e por fim serão feitas as considerações finais desta pesquisa.

1.1. OBJETIVOS

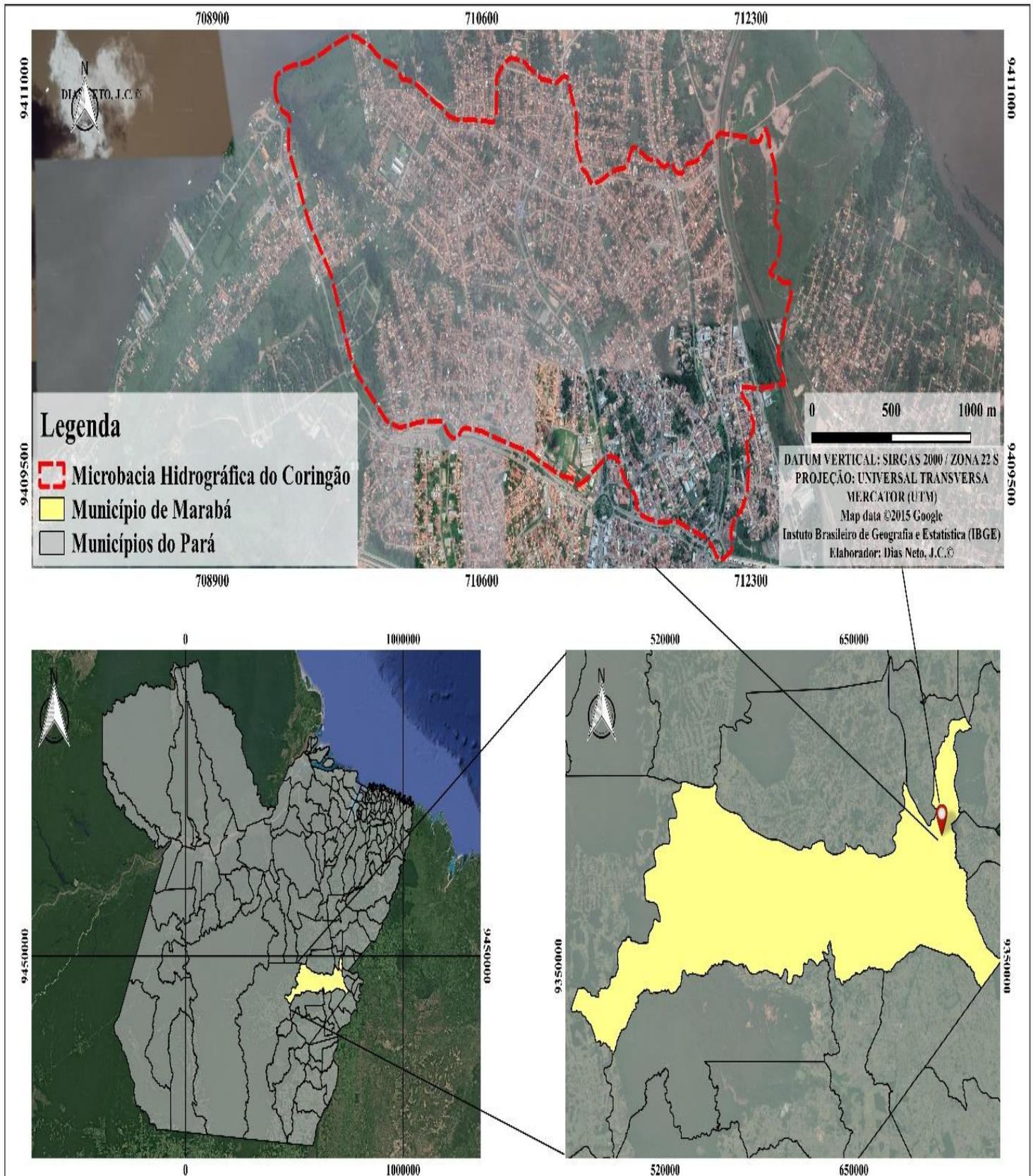
Analisar os impactos ambientais presentes no canal principal do micro bacia hidrográfica Grota do Coringão – Marabá- PA, causados pelo processo espontâneo de urbanização e a ocupação no local. Possuindo como objetivos específicos analisar os impactos ambientais na micro bacia através das cartas de declividade, geológica, carta de área de preservação permanente, inundações e de esgotamento sanitário. E também analisar as alterações da ocupação urbana sobre a bacia.

2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A micro bacia hidrográfica grota do Coringão fica localizada no bairro nova marabá, da cidade de marabá – PARÁ. Segundo o IBGE o município possui uma população estimada para 2019 em 279.349 mil habitantes, com uma densidade demográfica de 15,45 hab/ km².

A mesma apresenta uma área de aproximadamente 391,55 hectares, o canal principal da micro bacia, denominado de grota, é conhecido como Grota do Coringão, este apresenta aproximadamente 3,7 km de extensão e percorre as folhas 05, 06, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18 (as folha são subdivisões do bairro), deságua no rio Tocantins à altura da folha 15, em um balneário conhecido no local como Mangueira.

Figura 1 – Carta de localização da área de estudo



Autor: Dias Neto (2019)

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho foi elaborado a partir da aplicação das bases teóricas e metodológicas que discorrem sobre a questão ambiental, sendo as atividades distribuídas da seguinte forma:

- Pesquisa Bibliográfica Preliminar: Este trabalho foi elaborado a partir da aplicação a pesquisa bibliográfica, deste modo, foi distribuída, com base em autores especializados em impactos ambientais, urbanização em torno de bacias hidrográficas e saneamento ambiental.
- Atividade de campo: atividade de extrema importância, foi realizada coleta de dados com a finalidade de fazer um reconhecimento de área, observando o espaço geográfico. Foi feito o levantamento de dados fazendo uma análise detalhada da paisagem. Foram tiradas fotografias e colhidos os pontos com GPS, para a produção de mapas.
- Atividade no laboratório: discussão do referencial teórico metodológico, análise dos dados primários, sistematização das cartas temáticas
- Análise dos resultados: a discussão dos resultados obtidos através das pesquisas metodológicas e trabalho de campo

3.1 Pesquisa bibliográfica

Para o desenvolvimento desta pesquisa o estudo bibliográfico foi realizado com o intuito de ter embasamento acerca do tema desta pesquisa, a partir de autores que trabalhassem com os impactos ambientais em bacias hidrográficas resultantes do processo de urbanização. Florenzano (2008) foi citado para explicar o conceito de bacias hidrográficas. Os autores Barbosa e Junior (2004) e Crhistofolletti (1980) conceituam os sistemas de drenagem de uma bacia hidrográfica.

Tucci foi referência nesta pesquisa e algumas de suas publicações foram usadas para embasamento teórico. Tucci (2005) foi consultado para tratar dos impactos ambientais nas bacias hidrográficas decorrentes dos processos de urbanização e sobre a gestão das Bacias urbanas. Tucci (2010) foi consultado para tratar do processo de urbanização em bacias hidrográficas. Os pesquisadores Araújo, Almeida e Guerra

(2013), foram referencias para discutir a relação de como o processo de urbanização e a ocupação das bacias hidrográficas afetam o meio ambiente e podem causar a degradação ambiental. (SCHUELER, 1987) discorre sobre como as ocupações na bacia hidrográfica alteram a sua dinâmica natural e a paisagem.

Para a discursão a respeito dos impactos ambientais em Bacias hidrográficas, foram utilizados os autores:

Quando se trata de impacto ambiental O 1º artigo da CONAMA foi usado para defini-lo, já MOTA (2003) cita algumas consequências do processo de ocupação, e como eles afetam diretamente os recursos hídricos.

Quando tratamos de erosão, Ruhe (1975) explica como ocorre este processo e como eles afetam os solos, foram usados também para a discussão deste impacto os autores Araújo, Almeida e Guerra (2013) que continuam na discussão teórica quando se trata de impermeabilização de solos.

Ao abordar o tema inundações em áreas urbanas, o autor Tucci e Tundisi (2005) continuam sendo referência nesta pesquisa, a definição de inundações é feita por Pisani (2001). JUNIOR E SANTOS (2013) destacam que alguns dos fatores determinantes na produção de inundação nas áreas urbanas. Afonso (2016) é usada para falar sobre as características da formação geológica da micro bacia hidrográfica Grota do Coringão.

Ao falar nesta pesquisa sobre a retirada de mata ciliar foi usada a LEI federal de Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012 para definir uma Área de Preservação Permanente. Os autores (NUNES e PINTO (2007) enfatizam a importância dessas áreas para a preservação dos recursos naturais, e JOLY (2004) pontuam as consequências da destruição da mata ciliar.

A respeito da base teórica utilizada para dialogar sobre o saneamento ambiental, usamos o manual de saneamento da FUNASA (2004), juntamente com o uso da Lei federal de saneamento básico, de número 11.445 de 5 de janeiro de 2007 para definir e citar as suas incumbências, para Tucci (2005) a falta de saneamento sanitário é um dos fatores determinantes para a poluição/contaminação dos recursos hídricos e bacias hidrográficas urbanas.

Ao tratar sobre geoprocessamento e análise geoespacial, foram citados os autores GIANUCA e TAGLIANI (2012), para expor que o geoprocessamento dá margem a várias aplicações na análise ambiental, se trata de uma ferramenta para manejo e o planejamento ambiental e dissertam também sobre a importância do

geoprocessamento. O autor Rockett (2014) complementa, afirmando que o geoprocessamento possibilita a análise da dinâmica da natureza no espaço e no tempo. SILVA (2006, pág.17) ressalta que, o geoprocessamento está relacionado com o processamento de dados georreferenciados. OLIVEIRA (2014) diz que o geoprocessamento para análise ambiental permite uma avaliação da área de estudo em uma perspectiva sistêmica, sendo assim uma ferramenta indispensável no estudo de bacias hidrográficas pois, será possível estudar cada elemento a ser considerado na pesquisa. COLAVITE e BARROS (2009), AZEVEDO (2008) e os autores Pina, Santos e Carvalho (2000, falam sobre o uso do geoprocessamento. Rosa (2011) e Silva, Leite e Ferreira (2018 afirma que análise espacial faz a ligação entre a cartografia e as áreas de análise aplicada, analisando fenômenos de cunho seja físico, econômico, social. Os pesquisadores MARTINS e OLIVEIRA (2015) destacam que a análise espacial realizada pelos pesquisadores nas ciências geográficas enfatiza a consciência espacial por meio dos processos de representação da realidade. A cerca do tema sistemas de informações geográficas, PINA, SANTOS e CARVALHO (2000), em conjunto com Rauen (2011) foram fundamentais para a definição do tema. SILVA (2006) retrata sobre a evolução dos sistemas de informação geográfica. Pitz e Figueiredo (2001) fala sobre as diversas aplicações e utilizações dos SIGS . TEÓDULO (2004), SILVA (2006) e FERREIRA e RALFO (2012) juntamente com os autores LEAL, TODT e THUM (2013), foram usados para entender os conceitos, aplicações dos sistemas geográficos de informações, aplicados a pesquisa.

3.2 Trabalho de Campo

O trabalho de campo teve como objetivo o conhecimento da área de estudo, observação do espaço geográfico e as suas dinâmicas, levantamento de dados primários e anotações sobre a área, para coleta de dados com a finalidade de fazer um reconhecimento de área, observando o espaço geográfico para ser escolhido o lugar que pode influenciar em melhores resultados, para que seja feita a aplicação de questionários e realizado o levantamento de dados fazendo uma análise detalhada da paisagem. Nesta etapa, houve coleta de dados, onde foram tiradas fotografias, colhidos os pontos com GPS, para a produção de mapas.

A preparação para a atividade de campo foi realizada uma reunião, onde foi debatido quais seriam os objetivos do trabalho de campo. O trabalho de campo foi realizado, com o objetivo de pontuar os impactos ambientais que estão presentes na micro bacia hidrográfica Grota do Coringão, durante a reunião discutimos quais dados seriam colhidos e quais materiais seriam necessários para coleta de dados.

Os materiais utilizados para a prática de campo foram: GPS, câmera fotográfica do aparelho celular, caderneta de anotações com capa dura. Com o GPS foram traçadas as coordenadas geográficas das rotas percorridas na atividade do trabalho de campo na micro bacia hidrográfica Grota do Coringão, a caderneta foi utilizada como apoio, quanto para escrever os pontos tirados no GPS e também para as observações que o orientador fazia durante a atividade, foram anotadas as características físicas e geográficas observadas, como também as alterações que estavam sendo feitas no lugar, como obras de drenagem. A câmera fotográfica foi utilizada para registro dos impactos ambientais detectados na área percorrida da micro bacia hidrográfica Grota do Coringão,

As coletas foram feitas em uma atividade realizada no dia 25 de outubro de 2019, o ponto de partida do trabalho foi a UNIFESSPA, onde saímos do campus I, às 7 horas da manhã, para analisar a área da micro bacia hidrográfica Grota do Coringão e fazer a coleta de dados.

Durante o processo de coleta foram registradas várias fotos do canal principal da micro bacia, a escolha dos locais onde seriam tirados os pontos e as fotografias eram estabelecidos por onde era possível observar melhor a presença de impactos, durante o curso do canal.

3.3 Laboratório

Para a delimitação da área da micro bacia hidrográfica e a posterior confecção das cartas temáticas utilizadas nesta pesquisa, contou-se com a ajuda da planta cadastral da cidade de Marabá, esta foi cedida pela Prefeitura Municipal de Marabá-PA, pela Secretaria municipal de Urbanismo, contendo as seguintes informações: as delimitações da ferrovia, rodovias, vias urbanas, rede de drenagem, contribuindo para elaborar o limite da bacia e concomitantemente delimitar os setores do baixo, médio

e alto curso, sendo que para a produção dessas informações foram utilizadas as cotas topográficas. O arquivo shape da área da micro bacia hidrográfica da Grota do Coringão que foi utilizado em todas as cartas trabalhadas nesta pesquisa, foi cedido pela Flavia Afonso, que criou a partir de trabalhos de campo e com a planta cadastral da cidade de Marabá, Geóloga mestranda do curso de Geografia do curso da universidade Federal do Paraná. O Shape do estado do PA e das unidades federativas do país, estes arquivos foram disponibilizados no site do IBGE, e foram baixados, já o shape da cidade de marabá foi um recorte do shape do estado do Pará.

Para a elaboração da carta de localização de área foram utilizados os arquivos shape, do estado do Pará, de marabá e o shape da micro bacia hidrográfica Grota do Coringão. A planta cadastral da cidade de marabá foi o arquivo base para a elaboração das cartas desta pesquisa. As cartas foram elaboradas no software SIG (sistema de informação geográfica) Quantum Gis 3.8.1

Para a carta de declividade ser produzida, foram colhidos dados da planta cadastral da cidade de Marabá, levando em consideração as curvas de nível da área da micro bacia grota do Coringão. Através dessas informações, a carta de declividade foi produzida. Segundo o método de Biasi, foram estipuladas 10 (dez) classes, onde a menor classe representava declividade, menor que 5 metros e a maior representava declividade maior que 211 metros, cada classe representa uma cor, que foram selecionadas segundo Duarte (1991). A carta foi colorida seguindo a escala, cada curva de nível foi medida através de uma régua. Após o processo de pintura da carta, ela foi escaneada, e depois vetorizada no programa Auto Cad, neste programa foi feita a sobreposição da imagem da carta que foi escaneada com a carta contendo as curvas de nível, desta forma foi possível, vetorizar a carta, para que representasse melhor a área da micro bacia grota do Coringão. Com este procedimento para a elaboração da carta de declividade obtivemos maior detalhamento de informações, podendo assim obter um melhor entendimento da dinâmica de escoamento superficial das águas pluviais da Grota do Coringão.

4. REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO

4.1 BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE ESTUDO

De acordo com NOVO (2008 pág. 220), uma bacia hidrográfica é uma área drenada por um rio principal e seus tributários. Formando assim uma área de captação natural de da água de precipitação, que irá escoar para um único ponto de partida. Essa água será descarregada em um ponto de saída, chamado exutório.

Segundo a Resolução nº 32 do CNRH de 15 de outubro de 2003:

pode-se ainda utilizar o conceito de regiões hidrográficas, com sendo, o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

O sistema de drenagem de uma bacia hidrográfica é constituído pelo curso d'água principal e por seus tributários e inclui todos os cursos d'água – perenes, intermitentes ou efêmeros (BARBOSA JUNIOR, 2004).

A quantidade de água que atinge os cursos fluviais, está na dependência do tamanho da área ocupada pela bacia, da precipitação e de seu regime. CHRISTOFOLETTI (1980, pág. 102).

Segundo o ministério do meio ambiente (MMA) (2006), as características principais da bacia hidrográfica são a área de drenagem, o comprimento do rio principal, declividade do rio e a declividade da bacia, onde em geral rios possuem um trecho superior, onde a declividade não é muito grande, seguido e por um trecho médio de grande declividade e no seu trecho inferior a declividade é pequena onde o rio tende a meandrar.

Para NOVO (pág. 192, 2005);

A definição das bacias urbanas é a primeira ação do Plano quanto às medidas estruturais. Essa definição baseia-se numa subdivisão de rios que escoam para um grande sistema (lago, rio, reservatório ou estuário), ou escoam para fora dos limites da cidade.

Para Tucci (2005) o objetivo do plano diretor em bacias hidrográficas urbanas é primeiramente, planejar a distribuição da água pluvial, com base na tendência de ocupação urbana, compatibilizando esse desenvolvimento e a infraestrutura para evitar prejuízos econômicos e ambientais. E em um segundo momento controlar a ocupação de áreas de risco de inundação por meio de regulamentação.

De acordo com FLORENZANO (2016, pág)

a bacia de drenagem pode ser dividida em sub-bacias e microbacias, as quais são unidades de estudo e de planejamento, definidas operacionalmente em função das aplicações a que se destinam. No Brasil, o decreto-Lei nº 94.076, de 5 de março de 1987 (que criou o programa Nacional de Microbacias Hidrográficas – PNMH), define a microbacia como uma área drenada por um curso d'água e seus afluentes, a montante de uma determinada seção transversal, para a qual convergem as águas que drenam a área considerada.

A Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, caracteriza os recursos hídricos como um bem de domínio público, sendo assim uma ferramenta para o planejamento e gestão. No artigo 1º da lei 9.433, afirma-se que a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico, e que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e da comunidade.

A política nacional de recursos hídricos no art. 6º da Lei 9.433 de 801/1997, afirma que se deve fazer:

- I- Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- II- Análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução, de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- III- Balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- IV- Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- V- Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;

- VI- (VETADO)
- VII- (VETADO)
- VIII- Prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
- IX- Diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- X- Propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Sendo assim, as bacias hidrográficas são unidades de estudo de extrema importância, pois podem ser utilizadas como ferramentas de gestão para a partida de decisões, tanto de uso para áreas que já foram ocupadas, quanto de preservação para as áreas que ainda não foram. ROSS (pag. 14 -15 2017), Diz que as ações humanas no meio ambiente sempre vão causar algum tipo de impacto, podendo esses serem em diferentes níveis e com graus diversos de agressão ao meio ambiente.

A questão dos cuidados com os recursos hídricos vem ganhando cada vez mais força e importância na legislação brasileira, como citada no artigo 1º da lei federal 9.433 a água é um bem de domínio público, desta forma o Estado tem por obrigação fazer o planejamento e gerenciamento deste bem.

Desta forma podendo seguir duas estratégias em que um plano diretor pode ser desenvolvido; e de acordo com (TUCCI, pág. 102, 2005) destaca que:

para as áreas não-ocupadas: desenvolvimento de medidas não-estruturais relacionadas com a regulamentação da drenagem urbana e a ocupação dos espaços de riscos, visando conter os impactos de futuros desenvolvimentos. Essas medidas buscam transferir o ônus do controle das alterações hidrológicas decorrentes da urbanização para quem efetivamente produz as alterações; Para as áreas que estão ocupadas: o Plano desenvolve estudos específicos por microbacias urbanas, visando planejar as medidas necessárias para o controle dos impactos dentro dessas bacias, sem que elas transfiram para jusante os impactos já existentes. Nesse planejamento, são priorizados os usos de armazenamento temporário por meio de detenções.

Para Ottoni, Rosin e Foloni (pag. 7, 2018) numa bacia hidrográfica preservada com sua vegetação nativa, a floresta presta serviços ambientais fundamentais para o controle das enchentes e conservação do solo.

No Brasil algumas das principais áreas do desenvolvimento da hidrologia aplicada encontram-se nos seguintes aspectos: (TUCCI, pág. 31-32)

- Planejamento e gerenciamento da bacia hidrográfica: O desenvolvimento das principais bacias quanto ao planejamento e controle do uso dos recursos naturais requer uma ação pública e privada coordenada;
- Drenagem urbana; atualmente 75% da população do Brasil ocupa espaço urbano. Enchentes, produção de sedimentos e qualidade da água são problemas sérios encontrados em grande parte das cidades brasileiras

Cazula e Mirandola 2010 afirmam que a adoção da bacia hidrográfica, como unidade de planejamento e gerenciamento, enfatiza a integração econômica e social em processos conceituais. E que se faz importante a utilização de tecnologias de proteção, conservação, recuperação e tratamento envolvem processos tecnológicos.

Para o Ministério do meio ambiente (MMA, pág. 151, 2006) cada bacia tem suas características específicas quanto aos ambientes socioeconômicos e meio ambiente, que deve ser diagnosticado (disponibilidade e impactos), avaliadas as alternativas quanto ao uso (disponibilidade e demanda), racionalização, preservação e conservação e estabelecer as metas adequadas dentro dos cenários de curto, médio e longo prazo, seleção dos projetos para atingir as metas através da implementação dos instrumentos de gestão.

Para Tundisi (2003, p. 108):

A bacia hidrográfica é uma unidade física com fronteiras delimitadas, podendo estender-se por várias escalas espaciais [...] É um ecossistema hidrologicamente integrado, com componentes e subsistemas interativos; Oferece oportunidade para o desenvolvimento de parcerias e a resolução de conflitos [...] Permite que a população local participe do processo de decisão [...] Garante visão sistêmica adequada para o treinamento e gerenciamento de recursos hídricos e para o controle da eutrofização [...] É uma forma racional de organização do banco de dados; Garante alternativas para o uso dos mananciais e de seus recursos; É uma abordagem adequada para proporcionar a elaboração de um banco de dados sobre componentes biogeofísicos, econômicos e sociais; Sendo uma unidade física, com limites bem definidos, o manancial garante uma base de integração institucional [...] A abordagem de manancial promove a integração de cientistas, gerentes e tomadores de decisão com o público em geral, permitindo que eles trabalhem juntos em uma unidade física com limites definidos. Promove a integração institucional necessária para o gerenciamento do desenvolvimento sustentável.

Tucci (2005) afirma que o planejamento da ocupação da bacia hidrográfica é uma necessidade numa sociedade com usos crescentes da água, e que se tende a ocupar espaços com riscos de inundação, além de danificar o seu meio, e continua dizendo que a tendência atual envolve desenvolvimento sustentado da bacia

hidrográfica, que implica o aproveitamento racional dos recursos com o mínimo dano ao ambiente.

4.2 URBANIZAÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS EM BACIA HIDROGRÁFICAS URBANAS

A urbanização é entendida como um processo de desenvolvimento econômico e social resultado da transformação de uma economia rural para uma economia de serviços concentrada em áreas urbanas. (Tucci 2010, p. 114).

O processo de urbanização começou a ser intensificado no micro bacia da grota do Coringão quando na década de setenta houve um crescimento na cidade de marabá, com isto o espaço da área de APP foi transformado em um ambiente urbano;

O ambiente urbano é, portanto, o resultado de aglomerações localizadas em ambientes naturais transformados, e que para a sua sobrevivência e desenvolvimento necessitam dos recursos do ambiente natural. (Collet,,Phillipi e Romero pág.3)

Araújo, Almeida e Guerra (2013, pág. 72) dizem que durante o processo de urbanização, os espaços permeáveis, inclusive áreas vegetadas e bosques, são convertidos para usos, que geralmente, provocam aumento de áreas com a superfície impermeável, resultando no aumento de volume do escoamento superficial.

O grau de impermeabilidade do solo irá indicar o grau de escoamento superficial da água da chuva. Segundo Araújo, Almeida e Guerra (2013, pág. 73) existem outros impactos decorrentes da urbanização, sendo eles a mudança de temperatura resultante de maiores vazões, da remoção da cobertura vegetal e dos aumentos nas superfícies impermeáveis.

Com isso existe uma demanda maior de espaços para que a sociedade possa ocupar e executar as suas diversas atividades e tipos de usos para o meio ambiente, por meio dessa necessidade surgem as ocupações em áreas indevidas, como a área da micro bacia grota do Coringão, uma área de APP. Araújo, Almeida e Guerra (pág. 63, 2013) relatam que a urbanização sempre ocorreu primeiro em áreas costeiras, e essa tendência histórica continua. Este processo faz com que as áreas de cobertura vegetal sejam retiradas para que haja uma nova forma de uso e ocupação do solo principalmente em áreas de preservação permanente.

MOTA (pág. 53, 2003) cita algumas consequências do processo de ocupação, que afetam diretamente os recursos hídricos como:

a ocupação de um ambiente natural, no processo de urbanização, geralmente ocorre com a remoção da cobertura vegetal. O desmatamento, quando feito de forma inadequada, resulta em vários impactos ambientais, tais como: modificações climáticas; danos à flora e à fauna; descobrimento do solo causando o incremento da erosão; remoção a camada fértil do solo, empobrecendo-o; assoreamento dos recursos hídricos; aumento do escoamento superficial da água e redução da infiltração; inundações.

O 1º artigo do conselho nacional do Meio Ambiente, define o Impacto ambiental como:

Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

Os impactos ambientais resultantes das ações antrópicas podem desequilibrar o sistema, desestabilizando o meio ambiente (ALMEIDA et al., 2010)

A ocupação acontece e logo iniciam-se os processos de ajustes, para a ocupação do local. Segundo SCHUELER (1987), a cobertura vegetal é retirada da terra e começam a ocorrer atividades de corte e aterro, que aumentam o potencial de desenvolvimento da área. Por exemplo, depressões naturais que originalmente eram reservatórios temporários da água são niveladas, aumentando o volume do escoamento superficial durante as chuvas (SCHUELER, 1987).

Para TUCCI (pág. 24, 2005) os riscos de inundação e a deterioração da qualidade da água nos rios próximos às cidades de países em desenvolvimento, e mesmo em países desenvolvidos, é um processo dominante no final do século vinte e no início do século vinte e um. Isso se deve a:

Contaminação dos mananciais superficiais e subterrâneos pelos efluentes urbanos, como o esgoto cloacal, pluvial e os resíduos sólidos; disposição inadequada dos esgotos cloacais, pluviais e resíduos sólidos nas cidades; inundações nas áreas urbanas resultantes da urbanização; erosão e sedimentação, gerando áreas degradadas; ocupação de áreas ribeirinhas, com risco de inundações e de áreas de grandes inclinações, como morros urbanos, sujeitos a deslizamentos após período chuvoso.

Tucci e Mendes, destacam dois processos que podem ocorrer isoladamente ou combinados, podendo produzir inundações e impactos nas áreas urbanas; Primeiro as inundações em áreas ribeirinhas, são inundações naturais que ocorrem no leito maior dos rios, devido a variabilidade temporal e espacial da precipitação e do escoamento na bacia hidrográfica. O segundo processo são as inundações devido o processo de urbanização; são as inundações que ocorrem na drenagem urbana devido ao efeito da impermeabilização do solo, canalização ou obstruções ao escoamento.

Nessa discussão teórica metodológica, destacamos algumas características dos impactos ambientais físicos que ocorrem na bacia divididas da seguinte maneira;

4.2.2 IMPERMEABILIZAÇÃO

O processo de urbanização das cidades contribui com a ocupação das bacias hidrográficas inseridas no meio urbano, sendo assim, podemos identificar alguns impactos que são decorrentes dos avanços das ocupações nessas áreas, De acordo ARAÚJO, ALMEIDA e GUERRA, (2005);

Em muitas regiões urbanas, havendo um valor tão baixo quanto a 10 % de cobertura impermeável da bacia hidrográfica já é o suficiente para ocorrer a degradação, sendo que se torna mais severa quanto maior se torna a cobertura impermeável.

Segundo Tucci (2007, p. 88) área impermeável é a superfície que contribui diretamente ou através de condutos para a drenagem gerando escoamento superficial.

As impermeabilizações das bacias hidrográficas ocorrem quando a cobertura vegetal é removida, ocasionando o mau uso e ocupação do solo, pois na maioria dos processos de urbanização, não são levados em consideração as peculiaridades das bacias tais como: as características pedológicas, climáticas, geográficas, geológicas e ecológicas das áreas modificadas (LEITE et al., 2011).

Conforme com os autores Araújo, Almeida e Guerra (2013), se em uma Bacia hidrográfica houver 10% de cobertura impermeável durante o seu curso, já será o suficiente para que ocorra a degradação do local.

4.2.3 INUNDAÇÕES

O desenvolvimento urbano pode também produzir obstruções ao escoamento, como aterros, pontes, drenagens inadequadas, obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento. (TUCCI, pág. 31, 2005)

Pisani (2001) define inundações como fenômeno natural, que ocorre quando a vazão a ser escoada é maior que a capacidade de descarga do sistema hídrico.

O escoamento pluvial pode produzir inundações e impactos nas áreas urbanas devido a dois processos, que ocorrem isoladamente ou combinados.

JUNIOR E SANTOS (2013, pág. 20,) destacam que alguns dos fatores determinantes na produção de inundação nas áreas urbanas;

os principais fatores responsáveis pela produção de inundações urbanas são diversos, vão desde aumento gradativo do volume de sedimentos e do escoamento superficial, devido ao lançamento de sólidos nos rios, galerias e canais até a inexistência de legislações.

Os mesmos autores ressaltam que as inundações ocorrem quando a capacidade de escoamento superficial se torna superior em relação ao escoamento dos corpos hídricos que drenam o meio urbano.

No caso da micro bacia hidrográfica Grota do Coringão, as inundações ocorrem tanto pela ação antrópica de impermeabilização do solo, quanto pelas características naturais da geologia do local;

De acordo com Afonso (2016, pág. 33) ressalta que:

A formação geológica da área exerce uma grande influência nos episódios de inundação da micro bacia, visto que a baixa porosidade e baixa permeabilidade das rochas que a compõem não permitem uma boa condutividade hídrica, pois a quantidade de água absorvida pela rocha é baixa devido à falta de espaços vazios dentro dela a mesma satura rápido

Para Santos e Junior (2013) as inundações urbanas acontecem devido a mudança do curso hídrico. E também devido à expansão urbana de áreas impermeáveis e posteriormente a redução da infiltração no solo. Com isso acontece o aumento das vazões durante os cursos hídricos.

4.2.3 RETIRADA DE MATA CILIAR

Segundo a LEI federal de Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Em seu artigo 3º define a Área de preservação permanente como;

área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Sua manutenção é, portanto, pré-requisito para a preservação do rio e do solo do entorno, assim como para o fornecimento de frutos, água e de peixes à população humana que usa estes recursos (NUNES e PINTO, 2007, p.172).

Segundo JOLY et al., (2004, p. 271) as consequências de sua destruição são:

- Aumento da erosão do solo;
- Perda da camada biologicamente ativa do solo;
- Assoreamento de rios, lagos e reservatórios;
- Aumento da frequência e das cotas atingidas por inundações sazonais;
- Perda da biodiversidade local e regional;

A Lei federal 12.651, determina que rios de até 10m de largura tenham, 30m de faixa de mata em cada margem. E os rios de 11 a 50m de largura tenham faixa de 50m de mata em cada margem.

4.3 SANEAMENTO AMBIENTAL

Segundo o manual de saneamento da FUNASA (2004), o conceito de saneamento ambiental é definido como;

o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar níveis de salubridade ambiental, por meio do abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária do uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural. (2004 pág. 14)

A lei federal de saneamento básico, de número 11.445 de 5 de janeiro de 2007, determina o saneamento básico como um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

Conforme indica a lei, esses serviços são fundamentais para a garantir a qualidade ambiental, caso haja a ausência desses serviços, haverá riscos à saúde da população e será um fator para a degradação ambiental.

De acordo com o Ministério do meio ambiente (2006);

O esgoto sanitário deve ser coletado e tratado para que a água utilizada não esteja contaminada e o sistema hídrico tenha condições de se recuperar.

A drenagem urbana deve preservar as condições naturais de infiltração, evitar transferência para jusante de aumento de vazão, volume e carga de contaminação no escoamento pluvial e erosão do solo.

Os resíduos sólidos devem ser reciclados na busca da sustentabilidade e da renda econômica desta riqueza e a disposição do restante deve ser minimizada.

Para Tucci (2005), o crescimento das cidades, demanda investimentos no sistema sanitário, com a falta destes os esgotos de diferentes origens são conectados à rede pluvial, onde conseqüentemente iram convergir para os rios urbanos.

A falta de saneamento sanitário é um dos fatores determinantes para a poluição/contaminação dos recursos hídricos e bacias hidrográficas urbanas;

Despejo sem tratamento dos esgotos cloacais nos rios, contaminando os rios que possuem capacidade limitada de diluição. Isso ocorre por conta da falta de investimentos nos sistemas de esgotamento sanitário e de estações de tratamento que, quando existem, apresentam baixa eficiência; (TUCCI, pág. 24, 2005).

Ribeiro e Rooke (2010) destacam que, entre as principais atividades de saneamento estão a coleta e o tratamento de resíduos das atividades humanas tanto sólidos quanto líquidos (lixo e esgoto), a partir do prestamento desses serviços é possível prevenir a poluição das águas de rios, mares e outros mananciais, podendo

assim garantir a qualidade da água utilizada pelas populações para consumo, bem como seu fornecimento de qualidade, além do controle de vetores.

4.4 GEOPROCESSAMENTO E ANÁLISE GEOESPACIAL

As Análises espaciais baseadas no uso do geoprocessamento possuem uma vasta gama de aplicações, gerando subsídios para ações de manejo e planejamento ambiental e para diagnosticar alterações na paisagem e conflitos de uso do solo GIANUCA e TAGLIANI (2012, pág. 45).

Segundo Rockett (2014, pág. 467) a aplicação do geoprocessamento em estudos complexos, como os sistemas ambientais, é fundamental, visto que permite a verificação da dinâmica da natureza no espaço e no tempo.

SILVA (2006, pág.17) ressalta que:

o geoprocessamento está relacionado com o processamento de dados georreferenciados, possuindo referência de localização, enquanto um sistema de informações geográficas (SIG) processa dados gráficos e não-gráficos com ênfase nas análises espaciais e nas modelagens de superfícies.

O geoprocessamento para análise ambiental permite uma avaliação da área de estudo em uma perspectiva sistêmica, na qual é possível identificar e discutir cada elemento a ser considerado bem como as suas relações, aspecto importante nos estudos relacionados à bacia hidrográfica OLIVEIRA (2014, pág. 166).

GIANUCA e TAGLIANI (2012, pág. 45) ressaltam que o geoprocessamento é uma importante ferramenta técnica para a análise de fenômenos com expressão territorial, permitindo espacialização do território através da quantificação, qualificação e localização, bem como o relacionamento com outras variáveis espaciais

COLAVITE e BARROS (2009, pág. 92) ressaltam que:

o geoprocessamento opera com inúmeras ferramentas oriundas do avanço tecnológico, a principal destas são os SIG'S (Sistemas de informações Geográficas ou Georreferenciadas), que tornam possíveis análises complexas, por integrar dados de diversas fontes em um banco de dados georreferenciados, tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos.

Segundo Pina, Santos e Carvalho (2000, pág.14) o geoprocessamento é um termo amplo, que engloba diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos através de programas computacionais.

De acordo com Silva (2006, pág. 16) um sistema de geoprocessamento tem por objetivo o processamento de dados referenciados geograficamente, desde a coleta até a geração e a exibição das informações por meio de mapas convencionais, relatórios, arquivos digitais e gráficos entre outros.

O geoprocessamento é um conceito mais abrangente, representando qualquer tipo de processamento de dados espaciais, enquanto que um sistema de informação geográfica processa dados numéricos e alfanuméricos com ênfase em análise e modelagens espaciais, (RIBEIRO, 2008, p. 38).

AZEVEDO (2008, pág. 72) destaca que

o emprego de técnicas de geoprocessamento, como o SIG, permite aos profissionais que trabalham com o espaço urbano uma visão da realidade sob um novo ponto de vista através de diferentes possibilidades, sendo para isso necessário superar a visão de que o emprego de tecnologias avançadas pode levar ao tecnocratismo, embora isso possa acontecer se fizerem uso do autoritarismo estatal para manipular informações.

A análise espacial faz a ligação entre o domínio essencialmente cartográfico e as áreas de análise aplicada, estatística e a modelagem, permitindo combinar variáveis georreferenciadas e, a partir delas, criar e analisar novas variáveis ROSA (2011, pág. 2176).

Segundo Silva, Leite e Ferreira (2018, pág. 18) a análise dos fenômenos espaciais, com todas as suas especificidades, é preponderante para a compreensão de diversos temas que cercam a sociedade, seja ela econômica, social, ambiental, saúde e outros.

A análise espacial realizada pelos pesquisadores nas ciências geográfica enfatiza a consciência espacial por meio dos processos de representação da realidade, na qual o espaço absoluto é representado por meio dos mapas enquanto que as ações e processos são reflexões complexas desse espaço abstrato, MARTINS e OLIVEIRA (2015, p. 5746).

Segundo Rosa (2011, pág. 276) a análise espacial faz a ligação entre o domínio essencialmente cartográfico e as áreas de análise aplicada, estatística e a modelagem, permitindo combinar variáveis georreferenciadas e, a partir delas, criar e analisar novas variáveis.

4.5 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Os sistemas de informações geográficas são sistemas computacionais, usados para o entendimento dos fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico PINA, SANTOS e CARVALHO (2000, pág. 14).

De acordo com Rauen (2011, pág. 26) um sistema de informações geográficas pode ser definido como um sistema que visa à coleta, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de informações sobre entes com localização espacial, ou seja, informações que possam ser georreferenciadas.

Segundo Pina (198, pág.126) os sistemas de informações geográficos são baseados em computador, usados para armazenar e manipular informações geográficas, e que estes tipos de sistemas têm se desenvolvido e popularizado tanto nas últimas décadas que hoje em dia são aceitos como ferramentas essenciais.

PINA, SANTOS e CARVALHO (2000, pág. 15) destacam que:

a tecnologia de sistema de informação geográfica integra operações convencionais de bases de dados, como captura, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados, com possibilidades de seleção e busca de informações e análise estatística, conjuntamente com a possibilidade de visualização e análise geográfica oferecida pelos mapas.

A evolução dos sistemas de informações geográficas está associada a diversas fases de evolução da humanidade em busca da representação do seu mundo real SILVA (2006, pág. 17).

De acordo Pitz e Figueiredo (2001, pág. 02) um sistema de informação geográfica é um sistema de informação baseado em computador que permite captar, modelar, manipular, recuperar, consultar, analisar e apresentar soluções com dados geograficamente referenciados, dados estes que estão armazenados em um banco de dados.

Um caso especial de sistema de informação onde a base de dados consiste de observações na distribuição espacial das feições, atividades ou eventos que são definidos no espaço como pontos, linhas e áreas TEÓDULO (2004, pág. 32).

SILVA (2006, pág. 12) destaca que:

com o crescente desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação aplicadas às informações geográficas, pode-se perceber um aumento significativo de sistemas de informações geográficas, especialmente, em ambientes governamentais que

objetivam tornar a informação geográfica acessível por número maior de pessoas.

Os sistemas de informações geográficas são os sistemas mais bem equipados para o tratamento da informação espacial, permitindo o armazenamento, a manipulação, a recuperação e o gerenciamento de dados por meio do processamento digital FERREIRA e RALFO (2012, pág. 178).

Segundo Silva 2006 (pág. 24) os sistemas geográficos podem ser classificados de acordo com as suas funções, das quais se destacam como principais a captura de dados, a análise, o armazenamento de dados, a visualização, a consulta e a saída.

ALVES (2010, pág. 08) destaca que:

o sistema de informação geográfica separa a informação em diferentes camadas temáticas e armazena-as independentemente, permitindo trabalhar com elas de modo rápido e simples, permitindo ao operador ou utilizador a possibilidade de relacionar a informação existente através da posição e topologia dos objetos, com o fim de gerar nova informações.

De acordo com Teódulo (2004, pág. 31) os sistemas de informação geográfica possibilitam a realização de análises complexas associando dados das mais variadas fontes ao gerar um banco de dados geográfico, permitindo ainda a automação na elaboração de documentos cartográficos.

Atualmente, as tecnologias espaciais estão cada vez mais presentes no quotidiano da sociedade, abrindo um leque de possibilidades muitas vezes ainda desconhecidas LEAL, TODT e THUM (2013, pág. 968).

SÁ et. al (2010, pág. 28) afirmam que:

a evolução do conceito sistema de informação geográfica se relaciona com as diferentes áreas de pesquisa que contribuíram para o seu desenvolvimento como informática, que enfatiza a ferramenta banco de dados ou linguagem de programação; geografia, que relaciona a mapas, e outros que ainda enfatizam aplicações como suporte aos planejadores.

Segundo Pina, Santos e Carvalho (2000, pág. 15) os sistemas de informações geográficas permitem a realização de análises espaciais complexas através da rápida formação e alteração de cenários que propiciam a planejadores e administradores em geral, subsídios para a tomada de decisões.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A micro bacia hidrográfica grota do Coringão, em seu processo de expansão urbana sofreu diversos impactos ambientais alterando a dinâmica natural da área. A urbanização acelerada e sem planejamento causou danos, como alteração do escoamento superficial, mudanças no curso do canal, aumento da vazão, aumento da profundidade do canal. Perante o exposto este capítulo foi dividido em tópicos com o objetivo de fazer a análise das cartas e imagens que caracterizam a área da micro bacia hidrográfica Grotta do Coringão.

5.1 ANÁLISE DA CARTA DE DECLIVIDADE DA MICROBACIA DA GROTA DO CORINGÃO/NÚCLEO NOVA MARABÁ.

A carta de declividade da micro bacia hidrográfica da Grota do Coringão, está dividida em dez classes de cores que representam a declividade das curvas de nível da área, apresentando assim declividade menor que 5 metros e maior que 211 metros. Com o cálculo de área é possível analisar que 19,6% da área apresenta declividade de 16 a 25 metros. Quando a profundidade do solo é pequena e a declividade grande.

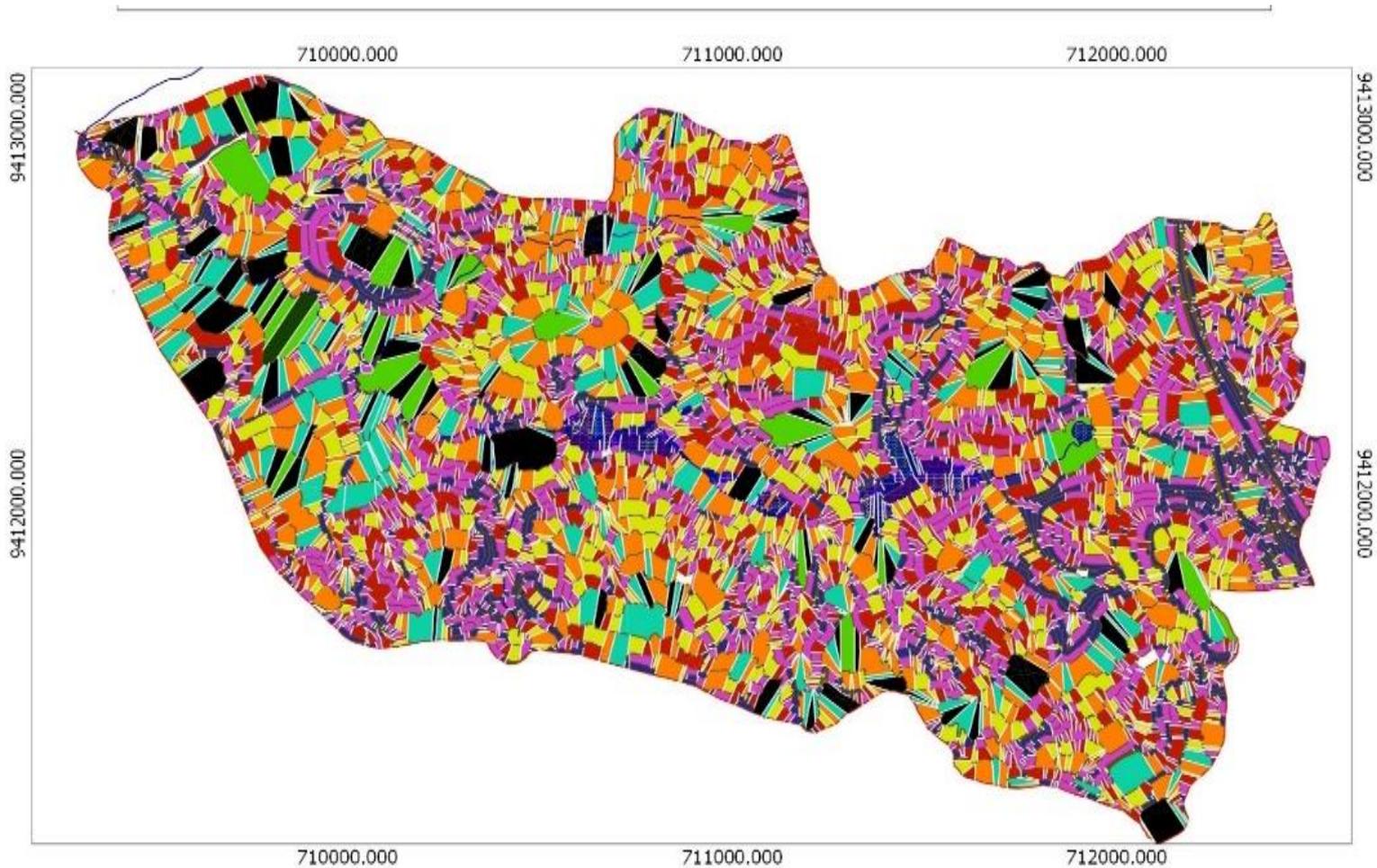
Figura 02: Fotos da Grota do Coringão na área do alto curso. A) área do alto curso; B) área do alto curso.



Fonte: autora própria. 2019

Quanto maior a declividade de um terreno, maior será a velocidade do escoamento superficial da área da bacia. Na Micro bacia hidrográfica da Grota do Coringão a área do alto curso apresenta em sua maior parte uma alta declividade. Como é possível ver de acordo com as informações da figura 03.

Figura 2 - Carta de declividade da micro bacia da Grota do Coringão/2019



Classes	Área(Ha)	Área(%)
Declividade > 211 metros	0,90	0,2
Declividade 121 - 210 metros	12,00	3,0
Declividade 91 - 120 metros	27,60	7,0
Declividade 71 - 90 metros	37,00	9,5
Declividade 46 - 70 metros	71,40	18,2
Declividade 36 - 45 metros	56,00	14,5
Declividade 26 - 35 metros	63,00	16,0
Declividade 16 - 25 metros	77,00	19,6
Declividade 6 - 15 metros	41,00	10,5
Declividade < 5 metros	5,10	1,5

Legenda

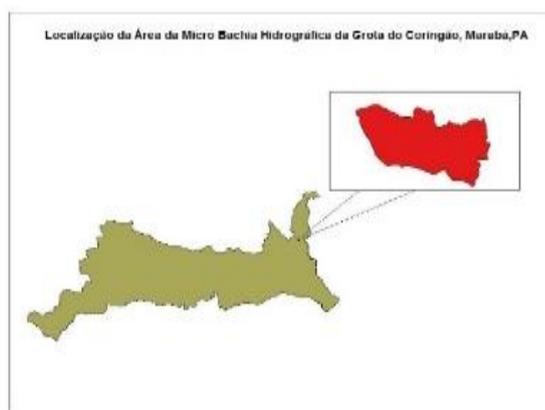
- Curvas de Nível
- Drenagem Principal
- Limite da Bacia



1:20.000

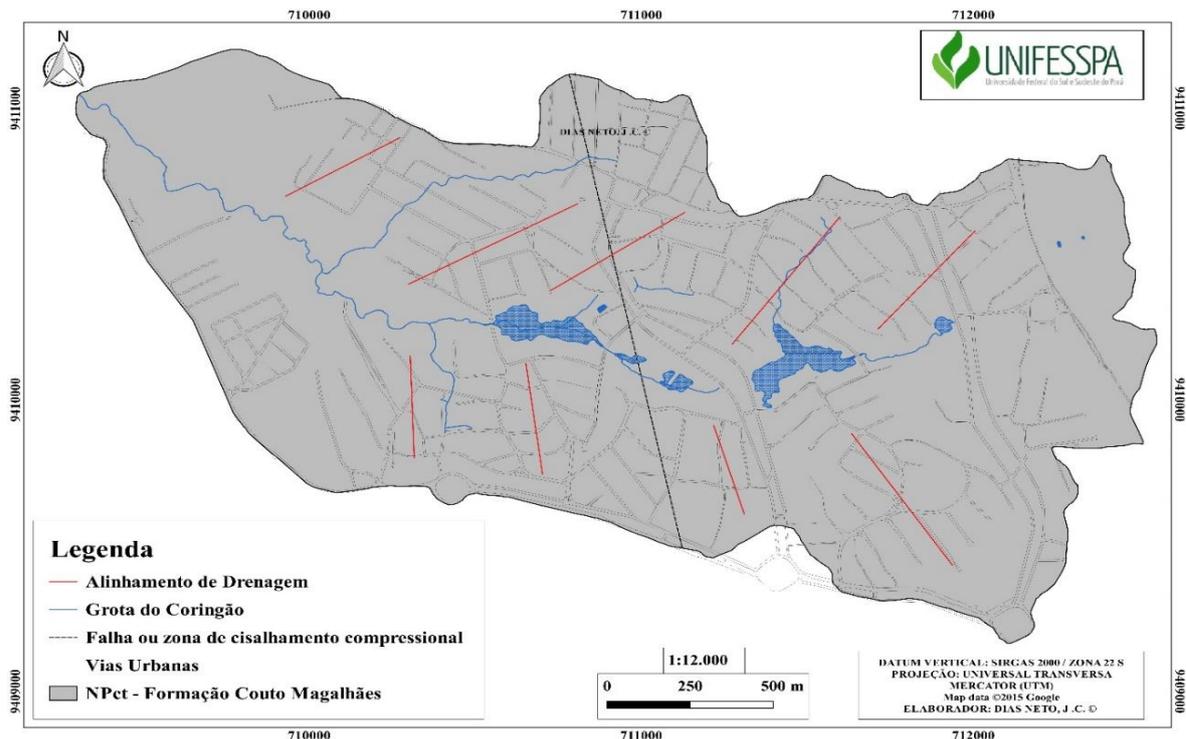
DATUM VERTICAL: WGS 84
PROJEÇÃO: UNIVERSAL TRANSVERSA DE
MARCATOR

PRODUZIDO NO LABORATÓRIO DE
CARTOGRAFIA/ UNIFESSPA



5.2 ANÁLISE DA CARTA GEOLÓGICA DA MICRO BACIA DA GROTA DO CORINGÃO/NÚCLEO NOVA MARABÁ.

Figura 03: Carta da formação geológica da micro bacia da Grota do Coringão/2019



Elaborador: Dias Neto (2019).

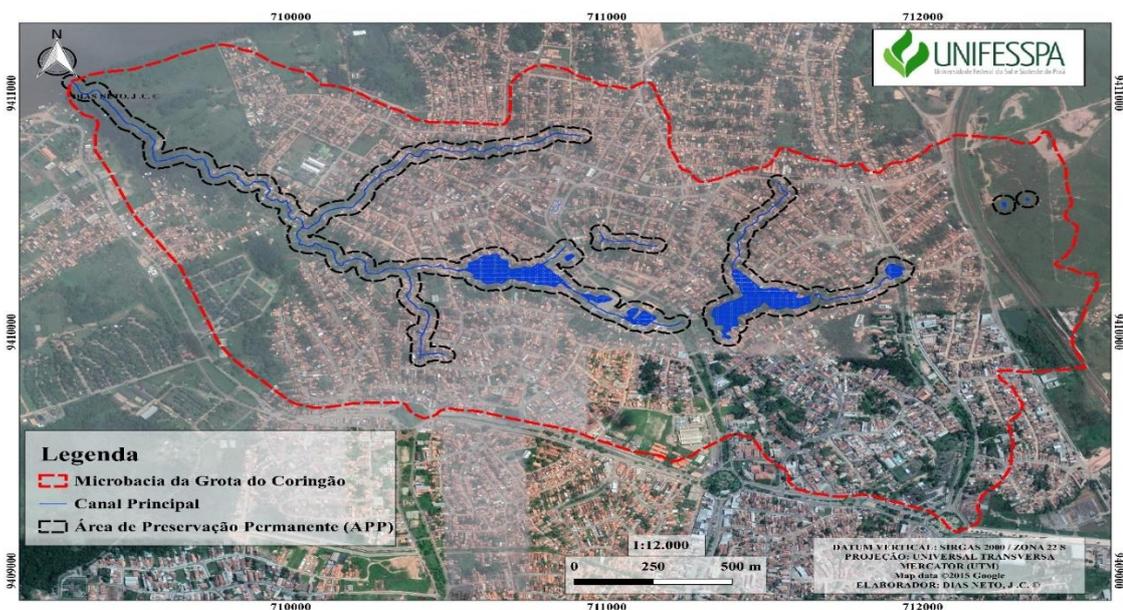
A micro bacia hidrográfica Grota do Coringão está assentada sobre a área da formação geológica Couto Magalhães, o que impede um melhor escoamento superficial da área. Segundo AFONSO (2016), esta área é composta por filitos e outras rochas metapelíticas que são recobertas por uma camada de sedimentos consolidados e inconsolidados que são comuns em áreas de inundações. Trata-se de solos, que possuem baixa porosidade e baixa permeabilidade das rochas. Desta forma as rochas conseguem absorver uma baixa quantidade de água, por se referir a rochas que possuem a falta de espaços vazios, saturando rápido, quando saturadas, tornam-se praticamente impermeáveis.

5.3 ANÁLISE DA CARTA DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE/MATA CILIAR DA MICRO BACIA DA GROTA DO CORINGÃO/NÚCLEO NOVA MARABÁ.

Através da figura 05 que discute sobre a Área de Preservação Permanente é possível verificar a ausência de mata ciliar ao longo dos cursos alto e médio. Embora a área de APP, seja protegida através da legislação o processo de expansão urbana na micro bacia hidrográfica Grota do Coringão, causou a retirada de grande parte da mata ciliar da área, deixando assim o canal desprotegido.

Porém através da carta de área de APP, observando a área do baixo curso é possível verificar que que entres os três cursos da grota, no baixo curso, ponto de desagüe da Grota no rio Tocantins, ainda existe a presença de mata ciliar nas margens da grota do Coringão, por se tratar do curso menos urbanizado, apresentando assim mata ciliar preservada, que se deve também ao fato de se tratar de que uma parte da área do baixo curso é de domínio militar, onde se tem a presença de uma Vila militar e o desmatamento da Grota não é permitido.

Figura 04: Carta das áreas de preservação permanente/mata ciliar da micro bacia da Grota do Coringão/2019



Elaborador: Dias Neto (2019)

Na Figura 06, nas imagens A e B, nota-se presença de mata ciliar ao fundo, sendo apontada pela seta. Estas imagens foram registradas no baixo curso da micro bacia da Grota do Coringão, esta área quando comparada com as demais apresenta baixa urbanização.

Figura 05: A) mata ciliar, sendo apontada pela seta. Na área de baixo curso da grota; B) mata ciliar.



Fonte: autora própria.

A área é da micro bacia hidrografia da Grota do Coringão foi a ocupação, em decorrência da falta de fiscalização, desta forma foi um lugar propício para atender as necessidades do homem, realizando suas ações sobre o meio, e alterando a dinâmica natural.

Dentro do objetivo de suprir a necessidade do homem de ocupar um lugar para a sua moradia e exercer suas diversificadas atividades o processo de urbanização da Grota do Coringão de forma rápida, sendo assim o que era mata ciliar e deveria ser uma APP, foi perdendo suas características naturais, pelas ações de ajuste do espaço feitas pelo homem e assim, deu espaço a casas, comércios, escolas, igrejas, dentre outras formas de usos que foram atribuídas ao local.

Figura 06: A) margem do canal sem presença de mata ciliar, no meio curso da grota; B) obras de drenagem no baixo curso



Fonte: autora própria.

Mesmo no baixo curso da micro bacia Grota do Coringão, que se trata da área menos urbanizada do canal, é possível notar a modificação do espaço mesmo que seja em uma escala menor. Na figura 07 (Figura 7/B). Está sendo feita uma obra de drenagem no canal, modificando o seu curso.

Figura 07: A) Vegetação preservada no baixo curso; B) ponto de desague com vegetação preservada no baixo curso.



Fonte: Laboratório de Cartografia e Análise de Bacias Hidrográficas. (2016)

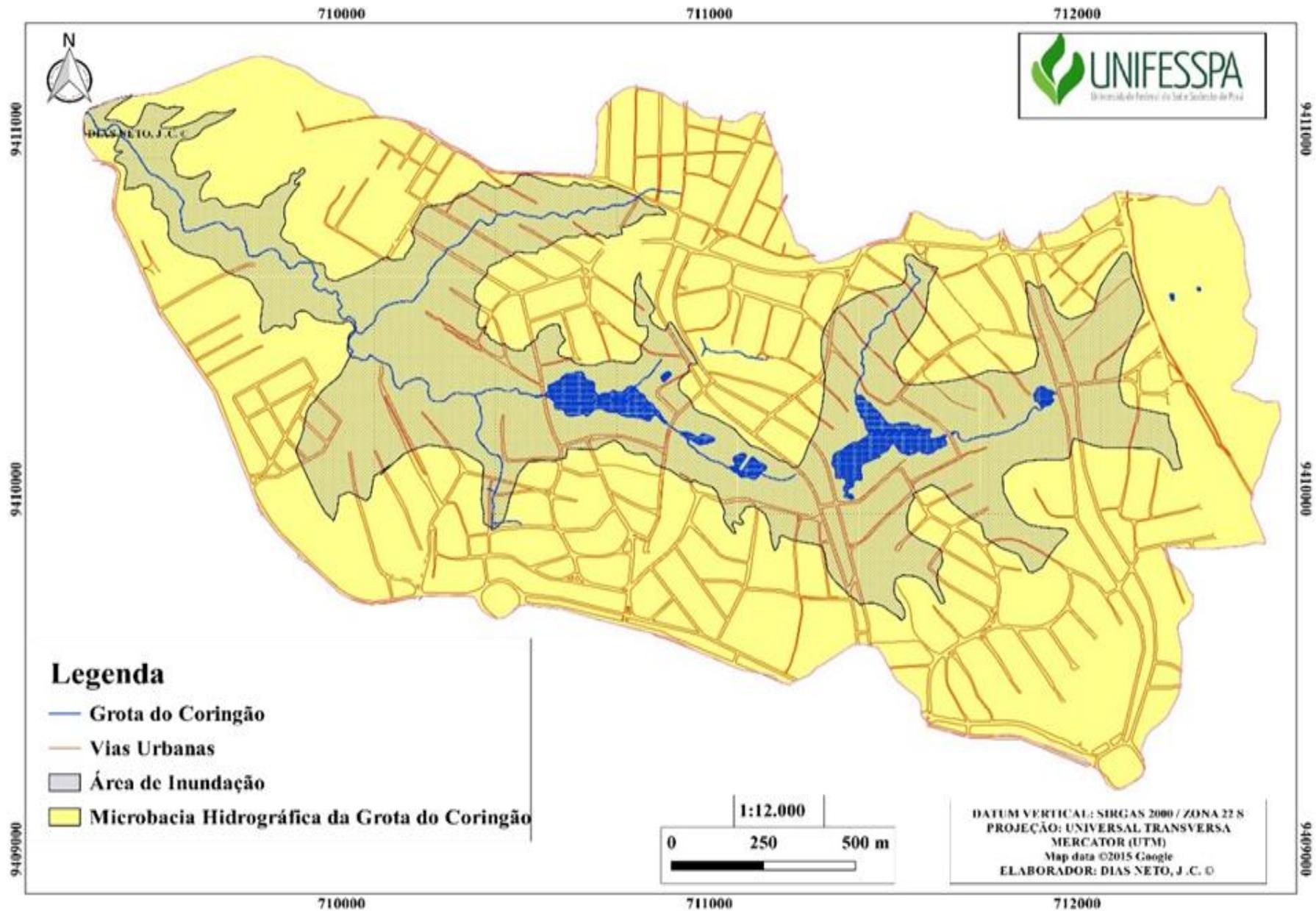
Um dos fatores de ainda haver mata ciliar durante o curso da grota, (figura 08-A) se deve ao fato da zona do baixo curso pois esta região é a área mais baixa da

bacia, sendo assim sofre bastante influência das cheias do rio Tocantins, contribuindo com a preservação da vegetação.

5.4 ANÁLISE DA CARTA DAS ÁREAS DE INUNDAÇÕES DA MICRO BACIA DA GROTA DO CORINGÃO/NÚCLEO NOVA MARABÁ.

A cidade de marabá passa por períodos pontuais de chuva, efeito dos altos indices pluviométricos que são característicos da região, a alta incidência de precipitações na área urbana de marabá, causa inundações na área da micro bacia hidrográfica da grota do Coringão, a mata ciliar que deveria estar nas margens do curso do canal, foi retirada, dando espaço as instalações da população que ocupou a área. O descarte de lixo doméstico no canal, esgoto, restos de materiais para construção, são fatores que contribuem para a maximização deste impacto, pois sobrecarregam o canal e fazem com que o canal transborde.

Figura 08: Carta das áreas de inundação da microbacia da Grota do Coringão/2019



Elaborador: Dias Neto (2019).

Quando o período chuvoso inicia, a grota passa por períodos sazonais de inundações. Os moradores das áreas do alto e médio curso sofrem o maior impacto, na época das inundações, pois são as áreas mais urbanizadas da grota, possuindo casas, comércios, escolas, igrejas. Sendo assim alcança uma maior quantidade de moradores.

O aterramento que é feito na área do canal não ajuda no escoamento, pois é feito com material argiloso e com baixa capacidade de impermeabilização e pouco poroso

Na figura 10, pode-se observar que os canais estão obstruídos, isso acontece por descarte de lixo (tanto lixo doméstico, restos de materiais de construção, pneus, dentre outros). Este fator é determinante para que haja um mal escoamento das águas, contribuindo assim para as inundações da área.

Figura 9: A) entupimento das manilhas instaladas para a abertura de ruas e asfaltamento da área; B) lixo nas manilhas; C) Assoreamento do canal; D) pneus jogados dentro do canal.



Fonte: Autora própria (2019)

Na figura 11, observa-se a área de várzea ocupada pelos moradores no baixo curso da micro bacia hidrográfica da grota do Coringão.

Durante os períodos chuvosos as áreas do baixo curso (Figura 11), são as áreas de várzeas, são áreas planas que sofrem maior impacto durante os períodos de inundação, está área sobre constante influência das cheias do rio Tocantins, é a área de desague da grota (Figura 08).

Figura 10: A) Área de várzea, no baixo curso da micro bacia hidrográfica Grota do Coringão; B) área de várzea, no baixo curso da área da micro bacia hidrográfica da Grota do Coringão.



Fonte: Autora própria. (2019)

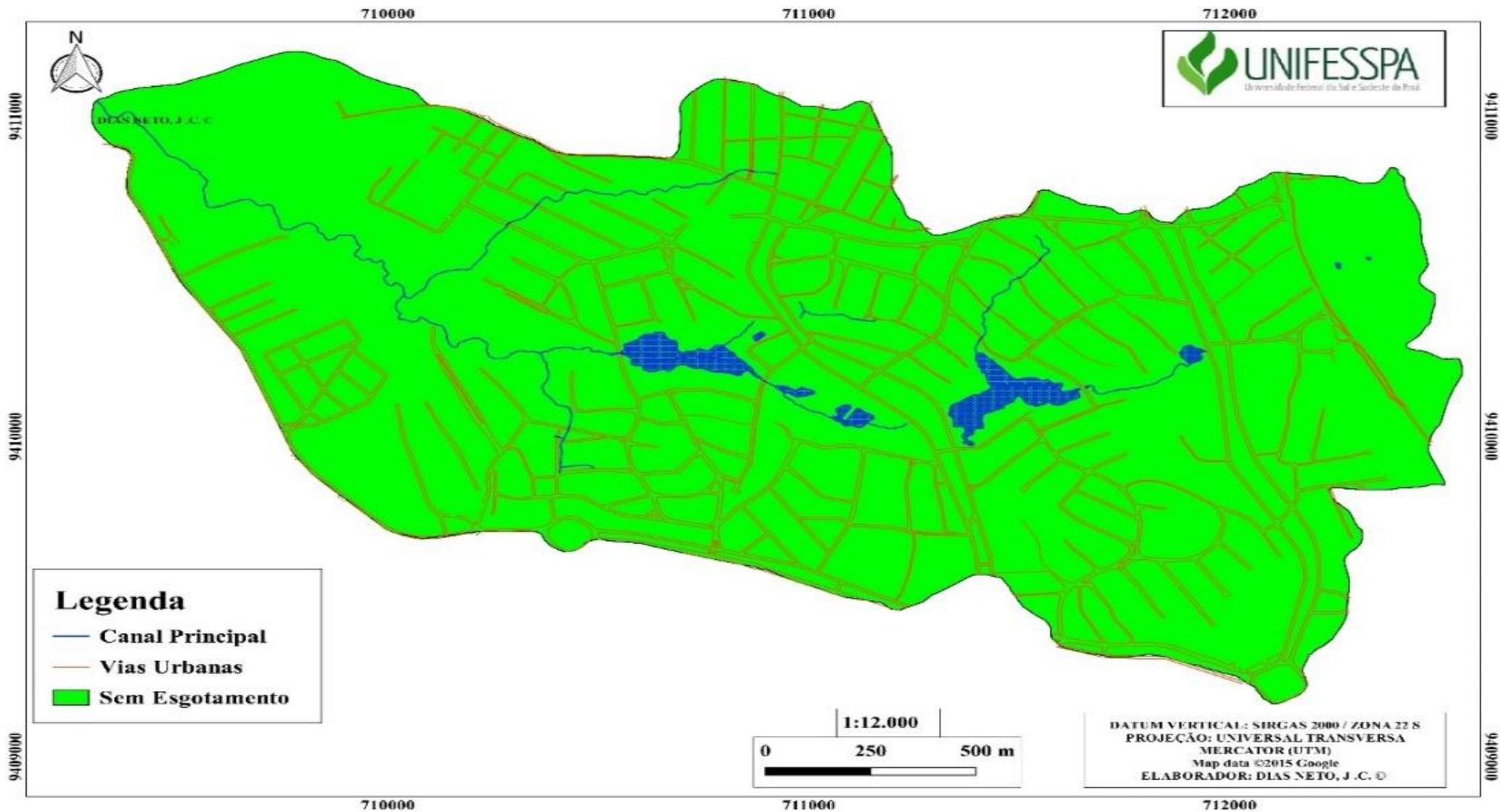
Sendo assim, é possível notar que os fatores causadores das inundações na área da grota do Coringão, são; o processo de impermeabilização dos solos, ocasionado pelo processo de urbanização da área, o acúmulo de lixo jogado diretamente no canal, a mudança no curso natural da grota, aterramento do canal para a abertura de ruas, na área acaba sobrecarregando os canais e entupindo a drenagem.

5.5 ANÁLISE DA CARTA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA MICRO BACIA DA GROTA DO CORINGÃO/NÚCLEO NOVA MARABÁ.

A importância dos serviços de saneamento básico é um assunto indiscutível, quanto para o bem-estar da população, quando para que haja qualidade ambiental, nos espaços urbanos, através da carta de esgotamento é possível analisar a ausência de esgoto sanitário na área da micro bacia hidrográfica Grota do Coringão.

Grande parte das ruas da Grota não possuem asfaltamento, não possuem sistema de esgoto e as casas da área não possuem fossa, por isso os todos os tipos de resíduos sanitários são direcionados aos canais da Grota do Coringão como pode-se notar na figura 13, os canos de esgotos domésticos sendo despejados “in natura” no canal.

Figura 11: Carta de esgotamento sanitário da micro bacia da Grota do Coringão/2019



Elaborador : Dias Neto. (2019)

Figura 12: : A) cano de despejo de esgoto doméstico direcionado ao canal; B) cano de despejo de esgoto doméstico direcionado ao canal; C) cano de despejo de esgoto doméstico direcionado ao canal; D) cano de despejo de esgoto doméstico direcionado ao canal; E) cano de despejo de esgoto doméstico direcionado ao canal; F) canal principal da micro bacia hidrográfica Grota do Coringão.



Fonte; Autora própria. (2019)

Quando se despeja o esgoto diretamente no canal, sem que haja algum tipo de tratamento, acaba havendo a contaminação do canal, pois a capacidade de diluição dos dejetos e resíduos é baixa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expansão urbana e o processo de uma micro bacia da grota do Coringão, ocorreu de forma espontânea e desordenada, após anos de ocupação desse meio que era totalmente natural e agora teve a sua a dinâmica alterada pelas ações antrópicas, é atingida por problemas ambientais que geraram serio impactos a área que deveria ser uma área APP, a ocupação sem planejamento causou danos ao meio ambiente, alterando a qualidade dos recursos naturais existentes na micro bacia, como a qualidade da água, solos, a retirada da maior parte de mata ciliar das margens do canal.

Com o presente trabalho foi possível identificar e representar os impactos ambientais que assolam a micro bacia hidrográfica Grota do Coringão. Essa análise foi possível através da análise geoespacial que foi de extrema importância neste estudo.

Identificamos que a área não possui macrodrenagem o que contribui para o aumento da dimensão das inundações no local, a falta de saneamento básico é outro fator. Na área foram feitas obras de aumento de profundidade do canal, para tentar amenizar as inundações, como também obras de desvio e aterramento do canal pelos próprios moradores. O que mostra a falta de prestação de serviços para a população, que mediante as dificuldades de passar por situações de inundações periódicas, tentam amenizar os impactos, tomando suas providencias, sem nenhum tipo de estudo sobre a área.

O processo de urbanização que ocorreu no canal principal Grota do Coringão não trouxe junto o acompanhamento da infraestrutura e saneamento.

Porém é importante que haja a preservação das áreas que não foram urbanizadas. Preservando assim o ambiente natural e o restante da mata ciliar existente na área. Desta forma, será mantido parte do curso natural da grota, sem ocorra nenhuma interferência resultante da ocupação.

É necessário que o poder público tome algumas medidas perante a área, como realizar coleta regular de lixo, limpezas periódicas dos canais, com o objetivo de desobstrui-lo, dessa forma estaria facilitando o escoamento das aguas pluviais, realizar a macrodrenagem.

Seria importante também a implantação de projetos de educação ambiental para que a população entenda a importância dos recursos hídricos, com o objetivo de conscientizar e podendo a partir dessa educação desenvolver uma relação sustentável de habitação na grotta, pois com estes problemas não só o meio ambiente é afetado como também a população que está inserida neste local.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afonso, F (2016). **Mapeamento Das Áreas De Risco De Inundação Da Micro Bacia Hidrográfica Da Grotta Do Coringão, Marabá/Pa.** Marabá-PA, pág 56.

ALMEIDA, J. W. L.; SANTOS, I. S.; VELOSO, G. A.; LEITE, M. E (2010). **Geotecnologias aplicadas ao uso do solo: estudo de caso bacia do Vieira no município de Montes Claros.** In: XVI Encontro Nacional de Geógrafos, Porto Alegre - RS. Anais do XVI Encontro de Geógrafos Brasileiros, Porto Alegre, 2010. p. 1-11.

ALVES, F, S. (2010). **Educação ambiental e tecnologia: aplicação de um SIG na identificação de áreas para aterro sanitário – O uso do gvSIG.** Monografia apresentada no curso de especialização em novas tecnologias. Universidade Estadual da Paraíba. pág. 63.

Araújo, G. H., Almeida, J. R., & Guerra, A. J (2013). **Gestão ambiental de áreas AZEVEDO; R; J; G; (2008). Geoprocessamento na análise da ocupação e uso da terra em áreas de expansão urbana: Estudo de caso da sub-bacia do ribeirão dos pires, município de Limeira/SP.** Dissertação apresentada no curso de pós-graduação em Geografia. UNICAMP/Campinas/SP, pág. 139.

BARRELA, W., PETRERE, M., WELBER, S.S. & ASSIS MONTAG, L. (2000). **As relações entre as Matas ciliares, os rios e os peixes. In Matas ciliares: Conservação e recuperação** (R.R. Rodrigues, H.F. Leitão-Filho eds). EDUSP/FAPESP, São Paulo, p. 187-208.

BRASIL, **LEI Nº 11.445/** dispõe sobre Diretrizes Nacionais Para O Saneamento Básico;. Brasília-DF, 2007.

BRASIL, **LEI Nº 12.651**, Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília – DF, 2012

BRASIL, **LEI Nº 9.433/1** dispõe sobre Da Política Nacional De Recursos Hídricos. Brasília-DF, 1997.

CHRISTOFOLETTI, A (1980). **Geomorfologia**. São Paulo: Edgar Blucher Ltda. 189 p, Cap. 4 102-107.

CNHR - CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (2003). **Estabelece as definições de Bacias Hidrográficas**. Resolução n. 32, de 15 de outubro de 2003. Disponível em <http://www.cnrh.gov.br/divisao-hidrografica-nacional?tag=> Acesso em 20/10/2019

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (1986). **Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental**. Resolução n. 01, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902>. Acesso em 28/10/2019

COVALITE; A; P. BARROS; M; V; F. (2009). **Geoprocessamento aplicado a estudos do caminho de Peabiru**. Revista da ANPEGE, v. 5, pág. 86-105. **degradadas**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.

FERREIRA, R, V. RAFFO, J, G. (2012). **O uso dos sistemas de informação geográfica (SIG) no estudo da acessibilidade física aos serviços de saúde pela população rural: revisão da literatura**. Hygeia 8(15): 177-189.

Florenzano, T. G. (2016). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. Oficina de Textos.

GIANUCA; K; S. TAGLIANI; C; R. (2012). **Análise em um sistema de informação geográfica (SIG) das alterações na paisagem em ambientes adjacentes a plantios de pinus no Distrito do Estreito, município de São José do Norte, Brasil**. Revista da Gestão Costeira Integrada, 12 (1): pág. 43-55.

JUNIOR S. J., SANTOS; O. K(2013). **A evolução da urbanização e os processos de produção de inundações urbanas**. Santo Agostinho. FACET. Pág. 20-22.

JOLY, C. A; SPIGOLON, J.R; LIEBERG, S. A; SALIS, S. M. de. AIDAR, M. P. M; METZGER, J. P. W; ZICKEL, C. S; LOBO, P. C; SHIMABUKURO, M. T; MARQUES, M. C. M; SALINO, A. (2001). **Projeto Jacaré-Pepira – o desenvolvimento de um modelo de recomposição de mata ciliar com base na florística regional**. In: **RODRIGUES, R. R; LEITÃO FILHO, H. F. de. Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP. 320 p.

MARTINS, R, N, S; OLIVEIRA, I, J, (2015). **Geotecnologias na gestão e planejamento do espaço urbano**. **Anais da XI ANPEGE**, pag. 5746 – 5755.

MOTA, Suetônio (2003). **Urbanização e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitaria.

NUNES, Flávia Peres, PINTO, Maria Tereza Cândido (2007). **Conhecimento local sobre a importância de um reflorestamento ciliar para a conservação ambiental do Alto São Francisco**, Minas Gerais. Revista eletrônica Biota Neotrópica, n. 3, v. 7.. Disponível em:
<<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03307032007>>.
Acesso em 01/11/2019

OLIVEIRA; G; A. (2014). **Análise ambiental integrada: os índices de fragilidade geomorfológica no córrego do cedro, Presidente Prudente/SP**. Revista Geographia Opportuno Tempore, Londrina, v. 1, número especial, pág. 165-185.

PINA, M, F, R, P. (1998). **Os sistemas de informações geográficas: conceitos e aplicações potencialidade dos sistemas de informações geográficas na área da saúde**. Revista Saúde e espaço: estudos metodológicos e técnicas de análise. Rio de Janeiro. Editora FIOCRUZ. pág. 276.

PINA; M; F. SANTOS; S; S. CARVALHO; M; S. (2000). **Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília: OPAS, edi. 20. pág. 121.

PISANI, M. A. J. (2001). As enchentes em áreas urbanas. Ed. 03. pg 42-45. SINERGIA. São Paulo.

PITZ, J, C. FIGUEIREDO, D. (2001). **Sistemas de informações geográficas.** Trabalho de introdução à informática agrícola. Universidade Federal de Santa Catarina. pág. 01-03.

RAUEN, V, A, B. (2011). **Uso de SIG na delimitação de áreas de preservação permanente e no mapeamento do uso e ocupação do solo na bacia do Ribeirão Pirai/SP.** Trabalho de conclusão de curso apresentado no curso de engenharia sanitária e ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. pág. 72.

RIBEIRO, C, F. (2008). **Uso do sistema de informações geográficas na gestão do lodo das estações de tratamento de água de uma bacia hidrográfica.** Dissertação de Mestrado. UNICAMP: Campinas. Engenharia Civil – Saneamento e Meio Ambiente – 101p.

ROCKETT; G; C. et. al (2014). **Geoprocessamento aplicado á análise ambiental: Vulnerabilidade natural à perda de solo no morro do osso, Porto Alegre/RS.** Revista Geografia, Rio Claro, n. 39, n. 3, pág. 465-481.

ROSA, R. Análise espacial em Geografia. **Revista da ANPEGE**, v.7, n.1, número especial, pag. 275-289, 2011.

ROSS, J. L. (1990). **Geomorfologia: ambiente e planejamento.** Editora Contexto.

RUHE, R. V. (1975). **Geomorphology (geomorphic processes and superficial geology).** Boston: Houghton Mifflin, 246p.

SÁ, T, F, F. FILHO, J, F, C, F. FRANCISCO, P, R, M. JÚNIOR, J, M, B. (2010). **Sistema de informações geográficas (SIG) para a gestão ambiental de bacias hidrográficas.** III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. pág. 02-004.

SILVA, M, S. (2006). **Sistemas de informações geográficas: elementos para o desenvolvimento de bibliotecas digitais geográficas distribuídas**. Dissertação apresentada ao programa pós-graduação em ciência da informação. Universidade Estadual Paulista, Campus de Marília. pág. 167.

SILVA; F; G. LEITE; M; E. FERREIRA; M; F; F. (2018). **Análise espacial das áreas de inundações em Montes Claros/MG, assinaladas pelo plano municipal de saneamento básico de 2015**. Geoambiente online. Revista eletrônica do curso de Geografia – UFG/REJ. Jataí –GO, N. 31.

TEÓDULO, J, M, R. (2004). **Uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto no levantamento e integração de dados necessários a gestão ambiental dos campos de extração de óleo e gás do canto do amaro e alto da pedra no município de Mossoró/RN**. Dissertação apresentada no curso de pós-graduação do curso de Geologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. pág. 86.

TUCCI, C. E. M. (2008). **Águas Urbanas. Estudos Avamçados**, v. 22, n. 63, pág. 97-112.

TUCCI, C. E. M. (2010). **Urbanização e recursos hídricos**. In: BICUDO, C. E. de M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. *Águas do Brasil: análises estratégicas*. São Paulo: Instituto de Botânica..

*TUCCI, C. E. (2005). **Gestão de águas pluviais urbanas**. Ministério das Cidades – Global Water Partnership - Wolrd Bank – Unesco 2005. Pág.24-185.*

TUCCI, C. E. (2007). Hidrologia: ciência e aplicação.

TUNDISI, José Galizia (2003). **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Paulo: RiMa, IIE.