



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MATO GROSSO DO SUL**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CAMPUS DE AQUIDAUANA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

EVELINE TERRA BEZERRA

Riscos de inundação das áreas urbanas de Aquidauana e Anastácio/MS.

AQUIDAUANA/MS

2022

EVELINE TERRA BEZERRA

Riscos de inundação das áreas urbanas de Aquidauana e Anastácio/MS.

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Geografia, como exigência do curso de Mestrado em Geografia do Campus de Aquidauana da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, sob orientação da **Prof. Dra.** Elisângela Martins de Carvalho.

Orientador: Prof. Dra. Elisângela Martins de Carvalho

AQUIDAUANA/MS

2022

FOLHA DE APROVAÇÃO

EVELINE TERRA BEZERRA

Riscos de inundação das áreas urbanas de Aquidauana e Anastácio/MS.

Dissertação apresentada, como exigência do curso de Mestrado em Geografia, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, sob a orientação da **Profª. Drª.** Elisângela Martins de Carvalho.

Resultado: _____
Aquidauana, MS, ___ de _____ de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profª. Drª. Elisângela Martins de Carvalho.
UFMS CPAQ

Prof. Dr. André Luiz Pinto
UFMS CPTL

Prof. Dr. Emerson Figueiredo Leite
UFMS CPAQ

DEDICATÓRIA

À minha mãe Veronice.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar ânimo e esperança.

Agradeço a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Aquidauana/MS, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, assim como aos docentes do programa, e em especial à minha orientadora, professora Dr.^a Elisângela Martins de Carvalho, que tanto admiro.

Agradeço em especial, aos professores Dr. Emerson Figueiredo Leite e Dr. André Luiz Pinto, pela disposição na participação das bancas de qualificação e de defesa deste trabalho, acrescentando muitíssimo ao seu desenvolvimento.

Agradeço ainda, a todos que fazem parte da minha vida e que continuamente me deram apoio e alento.

May the Force be with you.

RESUMO

A busca pela água sempre caracterizou a humanidade, levando povoados e comunidades à inserção em espaços próximos a recursos hídricos, garantindo assim sua sobrevivência. Com o processo acelerado e pouco planejado de urbanização, vieram os problemas ambientais, muitas vezes, definidos pela ocupação de áreas mananciais, como fundos de vales, representando espaços de pouca ou nenhuma permeabilidade. A Lei 12.651/2012 - Novo Código Florestal Brasileiro – define Área de Preservação Permanente (APP), 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. A área de estudo envolve os perímetros urbanos dos municípios de Aquidauana e Anastácio, que segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) formam um polo urbano com uma população estimada em 73.006 habitantes e estão localizadas a uma distância de cerca de 140 km de Campo Grande, a capital do estado de Mato Grosso do Sul. O objetivo da proposta é mapear e analisar as APPs dos perímetros urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS, apontando o risco de inundação e vulnerabilidade das áreas. O método adotado é o hipotético-dedutivo, sendo que, a origem da pesquisa partiu da constatação dos problemas nas cidades de Aquidauana e Anastácio, relacionados às inundações causadas pelas cheias dos cursos d'água, assim como os prejuízos gerados ao meio ambiente e ao meio urbano. Para a elaboração do mapa de uso da terra foram utilizadas imagens aéreas (Bing Maps) de alta resolução, enquanto a elaboração do mapa de APPs, considerou a Lei 12.651/2012 - Novo Código Florestal Brasileiro, envolvendo as nascentes, lagos e lagoas, e cursos hídricos nos perímetros urbanos dos municípios de Aquidauana e Anastácio. Quanto aos resultados, foram contabilizados 6,36 km² de APPs mínimas na área de estudo, correspondendo à 11,41% do perímetro urbano, apontando ainda dados da (CPRM) que mostram os locais de alto risco de inundação nas margens do Rio Aquidauana.

Palavras-Chave: Áreas de Preservação Permanente, Sensoriamento remoto; Uso da terra; Legislação Ambiental.

ABSTRACT

The search for water has always characterized humanity, leading villages and communities to be inserted in spaces close to water resources, thus guaranteeing their survival. With the accelerated and unplanned process of urbanization, environmental problems came, often defined by the occupation of spring areas, such as valley bottoms, representing spaces of little or no permeability. Law 12,651/2012 - New Brazilian Forest Code - defines Permanent Preservation Area (APP) as a protected area, covered or not by native vegetation, with the environmental function of preserving water resources, landscape, geological stability and biodiversity, facilitate the gene flow of fauna and flora, protect the soil and ensure the well-being of human populations. The study area involves the urban perimeters of the municipalities of Aquidauana and Anastácio, which according to the IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics) form an urban center with an estimated population of 73,006 inhabitants and are located at a distance of about 140 km from Campo Grande, the capital of the state of Mato Grosso do Sul. The objective of the proposal is to map and analyze the APPs of the urban perimeters of Aquidauana and Anastácio/MS, pointing out the risk of flooding and vulnerability of the areas. The method adopted is the hypothetical-deductive, and the origin of the research came from the verification of the problems in the cities of Aquidauana and Anastácio, related to the floods caused by the floods of the watercourses, as well as the damages generated to the environment and to the urban environment. High resolution aerial images (Bing Maps) were used for the elaboration of the land use map, while the elaboration of the APPs map considered Law 12.651/2012 - New Brazilian Forest Code, involving springs, lakes and ponds, and water courses in the urban perimeters of the municipalities of Aquidauana and Anastácio. As for the results, 6.36 km² of minimum APPs were recorded in the study area, corresponding to 11.41% of the urban perimeter, also indicating data from the (CPRM) that show the high risk of flooding on the banks of the Aquidauana River.

Key words: Permanent Preservation Areas, Remote Sensing; Land use; Environmental legislation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Área de estudo.....	14
Figura 2 - Barcas de transporte de cargas e pessoas.....	42
Figura 3 - Locomotivas em Aquidauana.....	43
Figura 4- Mapa Geológico dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS.....	44
Figura 5 - Mapa Geomorfológico dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/ MS.....	45
Figura 6 - Hipsometria e Declividade dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/ MS - 2021.....	46
Figura 7 - Mapa de Solos dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS em 2021	47
Figura 8 - Mapa de Vegetação dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS.....	49
Figura 9 - APPs dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS.....	51
Figura 10 - Nascente Córrego João Dias.....	52
Figura 11 - Córrego Guanandy.....	52
Figura 12 - Ribeirão Taquarussu.....	53
Figura 13 - Córrego Córrego Pedra Preta.....	53
Figura 14 - Córrego Pedra Preta localizado na cidade de Anastácio/MS.....	54
Figura 15 - Córrego Pedra Preta localizado na cidade de Anastácio/MS.....	54
Figura 16 - Lagoa Comprida em Aquidauana/MS.....	55
Figura 17 - Mapa de Vegetação nas margens do Rio Aquidauana nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS em 1985.....	56
Figura 18 - Mapa de Vegetação nas margens do Rio Aquidauana nos Perímetros Urbanos	

de Aquidauana e Anastácio/MS em 2004.....	57
Figura 19 - Mapa de Vegetação nas margens do Rio Aquidauana nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS em 2020.....	58
Figura 20 - Uso e cobertura da terra dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS.....	59
Figura 21 - Área de Vegetação em Aquidauana (Pirizal).....	60
Figura 22 - Área de Pastagem no Perímetro Urbano de Anastácio/MS.....	61
Figura 23 - Área Construída em Aquidauana/MS.....	61
Figura 24 - Área Construída em Anastácio/MS.....	62
Figura 25 - Área de Solo Exposto em Anastácio/MS (Prainha).....	62
Figura 26 - Rio Aquidauana.....	63
Figura 27 - Área de Risco em Anastácio/MS.....	64
Figura 28 - Área de risco em Aquidauana/MS.....	64
Figura 29 - Mapa de Riscos das margens do Rio Aquidauana em Anastácio e Aquidauana/MS.....	65
Figura 30 - Inundação do Rio Aquidauana (1990).....	67
Figura 31 - Inundação do Rio Aquidauana (2018).....	68
Figura 32 - Mapa de Uso e Riscos (CPRM) dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS.....	69
Figura 33 - Inundação do Rio Aquidauana nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Geologia nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS.....	44
Tabela 2 - Geomorfologia nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS.....	46
Tabela 3 - Tipos de Solos dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS.....	47
Tabela 4- Vegetação nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS.....	50
Tabela 5- Delimitação das Áreas de Preservação Permanente.....	51
Tabela 6- Delimitação das Áreas de Preservação Permanente.....	51
Tabela 7- Vegetação nas margens do Rio Aquidauana nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS.....	57
Tabela 8 - Uso e cobertura da terra dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS.....	59
Tabela 9 - Riscos das margens do Rio Aquidauana em Anastácio e Aquidauana/MS.....	65
Tabela 10 - Área Construída nas margens do Rio Aquidauana nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS em 2020.....	70

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
3.1 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	17
3.2 SENSORIAMENTO REMOTO, SIG E SUAS APLICAÇÕES.....	27
3.3 RISCO E VULNERABILIDADE.....	32
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	38
5. RESULTADOS.....	41
5.1 CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA DOS MUNICÍPIOS	41
5.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS ÁREAS URBANAS DOS MUNICÍPIOS	43
5.2.1 Geologia.....	43
5.2.2 Geomorfologia.....	45
5.2.3 Solos.....	47
5.2.4 Cobertura Vegetal.....	48
5.3 APPs DOS PERÍMETROS URBANOS DE AQUIDAUANA E ANASTÁCIO.....	50
5.4 EVOLUÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NAS APPs DO RIO AQUIDAUANA NOS PERÍMETROS URBANOS DE AQUIDAUANA E ANASTÁCIO.....	56
5.5 ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO, ALÉM DAS APPs MÍNIMAS DO RIO AQUIDAUANA NOS PERÍMETROS URBANOS DE AQUIDAUANA E ANASTÁCIO.....	63
5.6 INUNDAÇÕES DO RIO AQUIDAUANA E SUAS CONSEQUÊNCIAS	66
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

1. INTRODUÇÃO

As cidades “irmãs”, Anastácio e Aquidauana, localizadas no interior do Estado do Mato Grosso do Sul e com parte da malha urbana estruturada na várzea do rio Aquidauana e de córregos subjacentes, registram ocorrências de enchentes e inundações, demonstrando o risco socioambiental da área.

Segundo Zanluca e Sugai (2014) com a urbanização das cidades brasileiras, diversas ações alteraram os elementos naturais do sítio físico, reduzindo a capacidade do solo de absorver a água das chuvas e aumentando a quantidade de água que é levada para os rios em um determinado espaço de tempo. Os rios, por sua vez, tiveram a sua capacidade de vazão diminuída pela modificação de sua morfologia, pelo desmatamento e pela ocupação de suas margens, aumentando as possibilidades de inundações e a magnitude desses fenômenos.

Segundo Artigas e Andrade (2011) a cidade de Aquidauana-MS retrata um quadro da problemática socioambiental representado principalmente nos aspectos do extremo climático. Quando iniciou seu processo de urbanização em 1892 não havia muitos registros relacionados ao excepcionalismo climático, uma vez que o índice de crescimento populacional se apresentava reduzido, assim instalavam-se em áreas vulneráveis, porém a densidade de uso e ocupação do espaço apresentava suporte de carga. Com o passar dos anos houve o crescimento urbano e áreas ribeirinhas com baixa altimetria foram gradativamente ocupadas contribuindo para o aumento da vulnerabilidade sócio espacial principalmente por ocasião de eventos climáticos extremos.

A Lei 12.651/2012 - Novo Código Florestal Brasileiro – define Área de Preservação Permanente (APP), 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; é garantido no Código Florestal que a proteção do meio ambiente natural é obrigação do proprietário mediante a manutenção de espaços protegidos de propriedade privada, diversas áreas de preservação no entanto, são abandonadas, perdendo sua garantia de conservação quando ocupadas ilegalmente.

Segundo Schäffer (2011) as APPs exercem função ambiental abrangente, protegendo espaços de importância para a conservação da qualidade ambiental, como estabilidade geológica e proteção do solo, assegurando assim o bem estar das populações humanas.

São indicadas no Código Florestal Brasileiro, as especificações de áreas mínimas destinada à preservação permanente, relacionando-se ao espaço, tipologias e/ou largura do curso hídrico, identificando uma APP, onde, salvo alguns casos observados no Código, é proibida a ocupação.

Como afirma Skopura (2003), o conceito de APP parte do reconhecimento social da importância da manutenção de determinadas áreas de vegetação, áreas essas, que mesmo ocupando propriedades particulares, demonstram ampla relevância na sociedade.

Segundo Campos et al. (2015) o aumento da pressão sobre os recursos naturais, causada pela constante evolução da sociedade, gera implicações relacionadas à busca de conhecimentos e ferramentas que possibilitem resultados rápidos, facilitando o trabalho de pesquisa e análise.

Desta forma, as geotecnologias se mostram importantes ferramentas de análise, apresentando instrumentos e técnicas eficientes para os estudos ambientais, como exemplo das Apps e áreas de fragilidade.

Como afirma Rosa (2005) as geotecnologias são o conjunto de tecnologias de coleta, processamento, análise e distribuição de informações com referência geográfica, sendo compostas por soluções em hardware, software e o trabalho de pessoas, formando ferramentas para tomada de decisões, sendo exemplos das geotecnologias: os sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e topografia.

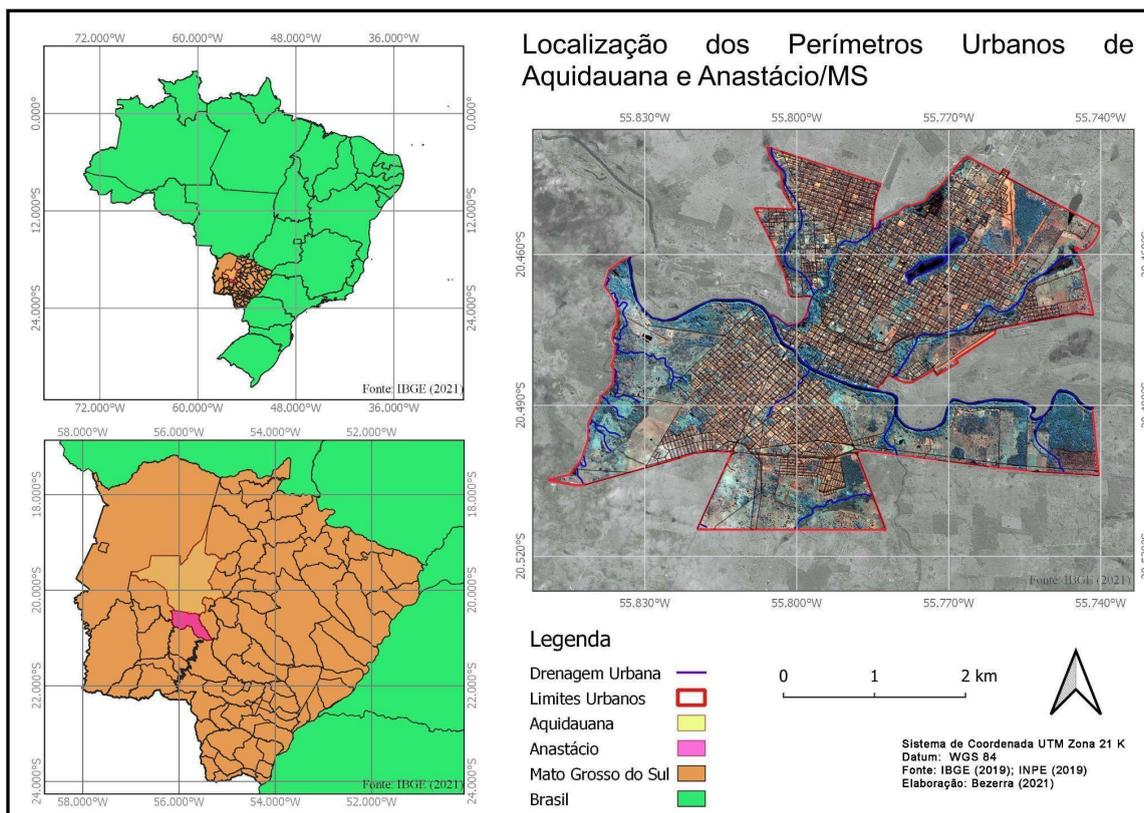
Desta forma, considerando que os conflitos de uso das APPs geram impactos socioambientais, causando riscos e prejuízos humanos, ambientais e econômicos, torna-se necessário, a identificação e análise das APPs, e do uso da terra das áreas urbanas, buscando compreender as relações existentes e os riscos ambientais, contribuindo para a preservação da área e implementação e fiscalização da lei de nível federal, buscando ainda o atendimento de

problemáticas e especificidades, através de estudos que levem em conta sua topografia, clima, geologia, e as relações do meio urbano com o meio ambiente.

Mesmo com a proibição da ocupação de APPs (Áreas de Preservação Permanente) garantido no Código Florestal Brasileiro, diversas áreas de preservação em margens de rios são ocupadas pelo espaço urbano, gerando ainda mais danos em períodos de cheias, gerando prejuízos ambientais, econômicos e humanos.

Essa análise será desenvolvida nos perímetros urbanos de Aquidauana e Anastácio. Segundo o IBGE (2019) a população atual do município de Aquidauana é de cerca de 47.162 habitantes e do município de Anastácio é de cerca de 24.642 habitantes, juntas formam um pólo urbano com mais de 71.000 habitantes, localizadas a uma distância de cerca de 140 km de Campo Grande, a capital do estado, na região Centro Oeste do Brasil (Figura 1).

Figura 1- Área de estudo



Fonte: a própria autora, 2021.

Considerando as áreas urbanas, foram contabilizadas as áreas referentes a 30.319Km² em Anastácio, e 25.478Km² em Aquidauana, somando a área total dos perímetros urbanos em 55,797Km².

O método adotado será o hipotético-dedutivo e a metodologia se desenvolverá através do refinamento da escala de dados relacionados aos cursos d'água, geração de buffer para delimitação de APPs e classificação de imagens de satélite.

1. OBJETIVOS

1.1.OBJETIVO GERAL

- Mapear e analisar as APPs dos perímetros urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS, apontando o risco de inundação e vulnerabilidade das áreas.

1.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Delimitar as áreas de preservação permanente nas áreas urbanas dos municípios de Aquidauana e Anastácio.
- Espacializar o uso da terra nos perímetros urbanos;
- Identificar os conflitos de uso nas áreas de preservação permanente;

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

A busca pela água sempre caracterizou a humanidade, levando povoados e comunidades à inserção em espaços próximos a recursos hídricos, garantindo assim sua sobrevivência. Com o processo acelerado e pouco planejado de urbanização, vieram os problemas ambientais, muitas vezes, definidos pela ocupação de áreas de preservação permanente, como as margens dos rios, caracterizando espaços de pouca ou nenhuma permeabilidade.

A construção de vias asfáltica e/ou calçamento, assim como moradias irregulares nas várzeas de rios e córregos, traz problemas de impermeabilização do solo, acarretando enchentes e inundações, que se mostram um problema para a administração pública e para a população que vive em área inadequada para habitação.

Machado (2017) define:

- Cheia ou Enchente, como uma elevação acentuada do nível d'água, mantendo-se ainda dentro do próprio leito normal do curso d'água natural, e;
- Inundação, como a elevação não comum do nível d'água, provocando assim transbordamento e prejuízos materiais e até mesmo, riscos de vida.

Ainda de acordo com Machado (2017) é possível que uma condição de cheia se transforme em inundação quando leito maior ou várzea é ocupado por construções, o que é bastante comum em áreas urbanas.

Segundo Pequeno (2003) a compreensão das desigualdades presentes no espaço intraurbano com a utilização da ecologia e paisagem como métodos para identificação de relações entre desenvolvimento desigual e processos naturais torna possível perceber relações que mostram a sobreposição entre estruturas do desenvolvimento e de degradação do ambiente, demonstrando sua interação na forma em como o espaço tem sido socialmente produzido, através de um modelo que propicia uma cidade injusta e um ambiente desequilibrado.

Segundo Campagnolo (2013) a importância de se conhecer o nível alcançado pelas cheias de um rio se deve ao fato da enchente ser o desastre natural que mais causa vítimas e que afeta o desenvolvimento sustentável.

Segundo Christofolletti (1981) em períodos de chuvas abundantes é natural que os rios possam sair do seu leito regular e ocupar o leito maior, sendo este um processo natural, com o leito maior compreendendo a cheia sazonal do rio.

Tricart (1966 apud Zancopé, 2012) demonstra quatro tipos de classificações dos leitos fluviais, sendo elas:

1. o leito de vazante, onde escoam as águas baixas, seguindo o talvegue, que é a linha de maior profundidade do canal fluvial no interior do leito menor;
2. o leito menor, que é delimitado pelas margens morfologicamente bem desenhadas do canal fluvial e por diques marginais, onde o fluxo da corrente fluvial impossibilita a instalação de vegetação permanente;
3. o leito maior periódico, que corresponde à área da planície regularmente inundada pelas cheias anuais ao transbordar o canal fluvial;
4. o leito maior excepcional, que é preenchido pelo escoamento das cheias de maior magnitude e intervalos de recorrência irregulares.

Tucci (2010) descreve as etapas da inundação em planícies, sendo elas:

- a) Escoamento restrito à calha principal do rio, com água armazenada em lagoas decorrentes de cheia anterior, ou água subterrânea;
- b) Início do extravasamento da calha;
- c) Extravasamento da calha inundando a planície, alcançando lagoas e seguindo fluxos independentes do escoamento da calha;
- d) Inundação ocorrendo sobre toda a planície e interagindo com a calha do rio ao longo de toda sua extensão;

Ross (2012) afirma que o entendimento do relevo e de sua dinâmica passa pelo entendimento do funcionamento e da interrelação entre os demais aspectos naturais, como a água, o solo, o subsolo, o clima e a cobertura vegetal. Sendo esta forma de entender o relevo, de grande interesse para o planejamento físico e territorial.

Ainda segundo Ross (2012) o planejamento com viés ambiental e territorial deve levar em consideração as potencialidades dos recursos e também as fragilidades do meio natural, combinando as condições tecnológicas e socioculturais.

Segundo Campagnolo (2013) na maioria dos países a largura da faixa de proteção é definida em relação aos diferentes objetivos a serem alcançados, desta forma, a dimensão ideal de uma APP dependerá de diversas variáveis, incluindo a função da área, o grau de eficiência necessário para o desempenho das funções, o tamanho da bacia de drenagem, topografia, hidrologia e hidrogeologia da região.

Como afirma Balbino (2020) o decreto de nº 23.793/1934 foi o precursor dos chamados códigos florestais e foi revogado em 1965, pela lei nº 4.771 tratando sobre a regência das florestas em território nacional até o ano de 2012, quando a Lei nº 12.651, conhecido como o “Novo Código Florestal Brasileiro” ou Lei de Proteção da Vegetação Nativa, passou a vigorar.

Ainda segundo Balbino (2020) os aspectos principais da Lei 12.651/2012 tratam de uma norma geral de proteção tanto da vegetação nativa quanto dos espaços especiais protegidos sendo nativos ou não, o que trouxe importantes alterações sobre a exploração florestal e instrumentos ambientais.

Segundo Campagnolo (2013) O Código Florestal, em todas suas versões, tem como essência a manutenção da qualidade de vida de toda a sociedade brasileira, pois entende que a conservação dos ecossistemas e a proteção dos recursos hídricos são de interesse comum. O novo Código Florestal manteve no seu texto o conceito de “Área de Preservação Permanente” (APP), declarando que APP trata-se de uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com função ambiental de preservação, assegurando o bem-estar das populações humanas.

Como aponta Balbino (2020) a lei nº 12.651/2012 não é a única legislação que trata sobre florestas no Brasil, existindo a lei nº 11.284/2006, de Gestão de Florestas Públicas e a lei 9.985/2000, regendo o Sistema Nacional de Unidade de Conservação - SNUC, impactando ainda a citada Lei 12.601/2012 em outras normas como as Resoluções 302 e 303 do CONAMA e nas Leis 6.938/1981 e 9.393/1996, alterando fatores, como a delimitação de áreas de preservação permanente e o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR.

Ainda segundo Balbino (2020) as áreas de preservação permanente (APPs), são espaços territoriais rurais ou urbanos que são protegidos pela Constituição da República e têm a função de preservar e conservar todo e qualquer recurso natural, garantindo para a população humana o bem estar.

As margens de rios exercem funções que contribuem para a morfologia do rio, na retenção de sedimentos, regulação da temperatura e umidade do ar, além de diminuir os impactos de enchentes em períodos de inundação.

Silva (2003) classificou as funções da mata ciliar em nove itens com base em análise em diversos trabalhos, sendo descritos como:

a) Estabilização de taludes e encostas, onde a vegetação ciliar atua significativamente na estabilização de taludes e encostas;

b) Manutenção da morfologia do rio e proteção a inundações, onde a vegetação garante a preservação dos meandros nos rios, diminuindo a velocidade do escoamento e da taxa de erosão, aumentando a infiltração no solo durante estes eventos;

c) Retenção de sedimentos e nutrientes, onde funcionando como um filtro, a vegetação retém os sedimentos e nutrientes provenientes de alterações à montante;

d) Mitigação da temperatura da água e do solo, onde a interceptação dos raios solares produz sombras sobre o canal, regulando a temperatura da água;

e) Fornecimento de alimento e habitat para criaturas aquáticas, onde a vegetação ciliar contribui para o rio com escombros lenhosos, folhas e insetos;

f) Manutenção de corredores ecológicos, onde as faixas contínuas de zona ripária favorecem a formação de corredores ecológicos;

g) Paisagem e recreação, onde a vegetação contribui para uma imagem mais verde ao longo dos rios;

h) Fixação do gás carbônico;

i) Interceptação de escombros rochosos, onde a vegetação ciliar funciona como barreira contra sedimentos vindos de montante.

Para Balbino (2020) o art. 4º do Novo Código Florestal delimita as Áreas de Preservação Permanente, as APPs, atribuindo a largura mínima das faixas marginais dos corpos hídricos, como demonstrado no (quadro 1), sendo referidas em regra, a aplicação direta e imediata da lei para sua proteção, podendo o município legislar sobre o meio

ambiente, mas não pode fazê-lo de modo a anular o campo normativo alcançado pelas leis federal e estadual.

Ross (2012) afirma que os estudos de uma determinada área requerem um entendimento sobre a função dinâmica do ambiente natural com ou sem a intervenção humana. Considerando que todos os problemas ambientais que marcaram a história da humanidade, tornam o Planejamento Físico Territorial ainda mais necessário, não só sob o aspecto econômico e social, mas também ambiental.

Para Ross (2012) a preocupação dos planejadores, políticos e da sociedade como um todo, extrapola os limites dos benefícios do desenvolvimento econômico e tecnológico, devendo ainda, se preocupar com o desenvolvimento que leve em conta as potencialidades dos recursos e principalmente as fragilidades ambientais, assim, seja no município, estado, bacia hidrográfica ou qualquer outra unidade, é absolutamente necessário que as intervenções humanas sejam planejadas com objetivos claros de ordenamento do território.

Quadro 1- Delimitação das Áreas de Preservação Permanente

Tipo de Área	Metros de APP's				
	30 metros	50 metros	100 metros	200 metros	500 metros
Curso d'água	cursos d'água de menos de 10 m de largura	cursos d'água que tenham de 10 a 50 de largura	cursos d'água que tenham de 50 a 200 m de largura	cursos d'água que tenham de 200 e 600 m de largura	cursos d'água que tenham largura superior a 600 m
Áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais	em zonas urbanas		em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 metros		
Áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes		qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 metros			
As bordas dos tabuleiros ou chapadas			até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais		

Fonte: Balbino, 2020

Segundo Costa Júnior (2013) a delimitação das APPs podem auxiliar na determinação dos padrões ambientais, principalmente quanto aos limites máximos de vazão e sua necessidade de variação sazonal, permitindo a manutenção e recuperação do ecossistema, assim como o bem estar e segurança da população que habita próxima das áreas marginais dos cursos d'água.

Segundo Tundisi e Tundisi (2010) os impactos da remoção da vegetação dessas áreas podem ser vistos em alterações na qualidade da água e nos serviços dos ecossistemas aquáticos, visto que áreas protegidas com mananciais de qualidade necessitam de pouco investimento em tratamento.

Ainda segundo Tundisi e Tundisi (2010) o tratamento de mananciais em áreas degradadas pelo desmatamento têm custos bem mais altos, enquanto áreas alagadas funcionam como sistemas reguladores e de controle, visto sua importância em serviços como:

- dissipação de forças erosivas;
- função ecológica;
- controle de enchentes;
- controle de qualidade das águas;
- conservação e proteção da biodiversidade da fauna entre os sistemas terrestres e aquáticos;
- produtividade pela aceleração dos ciclos;
- promoção de valores culturais estéticos e paisagísticos, como opções culturais e de recreação.

Como afirma Assad (2019) em ambientes rurais, áreas verdes protegidas trazem segurança para a produção agrícola ao preservarem polinizadores e recursos hídricos, além de funcionar como abrigo para inimigos naturais de pragas e doenças; já em ambientes urbanos, agem na preservação, no controle da poluição, além de amenizar a formação de ilhas de calor, entre outros benefícios. Ainda apontando que em ambiente rural ou urbana, Áreas de Preservação Permanente não podem ser exploradas economicamente e têm a supressão de sua vegetação permitida apenas sob autorização do poder público, em casos de utilidade pública, interesse social e baixo impacto.

Segundo Zanluca e Sugai (2014) a comunicação falha entre legislação urbana e ambiental contribui para que as Áreas de Preservação Permanente continuem sendo ocupadas e degradadas em decorrência da pressão urbana que sofrem.

Segundo Struchel (2016) o licenciamento é um dos mais importantes instrumentos de controle ambiental a cargo de todas as esferas do governo e observar o conceito de meio ambiente em detrimento da ocupação das cidades necessita de uma visão multidisciplinar pois esse conceito influencia e é influenciado por diversas interferências e interdisciplinaridades, se relacionando com ramos do conhecimento como direito, biologia, engenharia, ecologia e arquitetura.

Segundo a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81 define no Art. 3º) entende-se por meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas

Segundo a Constituição federal, no art. 225, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Como afirma Struchel (2016) analisando o meio ambiente como a conjugação de condições ou elementos que visam o desenvolvimento do ser humano de forma equilibrada com seu habitat, ele pode ser dividido em quatro subespécies, sendo elas: o natural, o urbano, o cultural e o do trabalho.

Ainda segundo Struchel (2016) o meio ambiente natural ou físico é o meio constituído pelos recursos naturais, como o solo, água, ar, fauna e flora; o meio ambiente urbano, artificial ou construído compreende o espaço urbano composto pelos bairros, loteamentos, condomínios, equipamentos privados e públicos, ruas, praças; e o meio ambiente cultural conta com o patrimônio histórico, artístico, arqueológico, paisagístico e turístico, sendo comumente natural ou artificial com qualidades peculiares. Já o meio ambiente do trabalho é o meio no qual as pessoas desenvolvem suas atividades laborais, com vistas a salubridade física e psíquica dos trabalhadores, inserindo-se no meio ambiente artificial ou construído, mas com tratamento especial.

Segundo Júnior (2017) a urbanização desordenada é repleta de segregação espacial, demonstrando grandes diferenças da paisagem de ambientes de áreas centrais, áreas

periféricas e vazios urbanos, onde os bairros vão surgindo sem nenhum controle ou planejamento por parte das prefeituras e órgãos públicos.

Struchel (2016) afirma que o estudo do meio ambiente nas cidades, intitulado meio ambiente urbano, artificial ou construído, ganha relevância pelo fato dos indivíduos em sua maioria exercerem suas principais atividades nesse espaço, como moradia, trabalho e lazer.

Segundo Oliveira (2005 p.22) o “Direito urbanístico cuida do conjunto de princípios, normas e teorias a respeito das questões urbanas de forma diversificada, considerando as disposições normativas que incidem sobre a cidade”.

Como aponta Santos et al (2020) a Constituição Federal do Brasil de 1988 foi um elemento de grande importância para o ordenamento do uso do solo e a partir da sua promulgação, os instrumentos urbanos passaram a nortear os gestores na atuação nos municípios e também na aplicabilidade dos dispositivos legais.

Segundo Struchel (2016) o município é composto por diversas dominialidades, públicas e privadas, sendo as propriedades públicas direcionadas ao bem coletivo em funções de uso comum, de uso especial, e dominial. As propriedades privadas devem também obedecer a ordem constitucional em vigor, com vistas às melhores condições para a sociedade e consoante a preservação do meio ambiente e sua orientação social.

Ainda Segundo Struchel (2016) a função social da propriedade releva aduzir o da remissão do plano diretor (constituição federal art. 182 s1º) considerando que o papel a ser desempenhado pela propriedade, que em cada município deve ser delineado no referido plano urbanístico, que aliado às políticas ambientais, pode ser traduzido em função socioambiental da propriedade e da cidade.

Visando ordenar o pleno desenvolvimento das funções socioambientais da cidade, destacam-se as seguintes diretrizes de interface com o meio ambiente (Lei nº 10.257/01, art. 2º) que regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, e estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências:

I - garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações.

II - gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano; (...)

IV - planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

V - oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transportes e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais;

VI - ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar: (...)

VII - integração e complementaridade entre as atividades urbanas e rurais, tendo em vista o desenvolvimento socioeconômico do município e do território sob sua área de influência;

VIII - adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do município e do território sob sua área de influência; (...)

XIII - audiência do Poder Público municipal e da população interessada nos processos de implantação de empreendimentos ou atividades com efeitos potencialmente negativos sobre o meio ambiente natural ou construído, o conforto ou a segurança da população; (...)

Como aponta Sotto et al. (2019) o Estatuto da Cidade, Lei n. 10.257/2001 regulamentou o artigo 182 da Constituição da República, que estabelece os conceitos fundamentais para o urbanismo brasileiro, assim como instrumentos orientados ao desenvolvimento urbano sustentável que devem ser manejados pelos Municípios por meio de seus respectivos Planos Diretores, Leis de Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo e Códigos de Obras e Edificações.

Ainda segundo Sotto et al. (2019) os principais objetivos da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) - Lei n. 12.608 envolvem a redução dos riscos de desastres, assim como o estímulo ao desenvolvimento de cidades resilientes e processos sustentáveis de urbanização, fomentando o ordenamento da ocupação do solo urbano e rural, buscando conservar e proteger a vegetação nativa, recursos hídricos e a vida humana.

Devendo a PNDEC, se integrar às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia, entre outras políticas de desenvolvimento sustentável setoriais, para a consecução de seus objetivos.

Segundo Balbino (2020) o licenciamento ambiental, aplicado na prática, deve ser apoiado por outros instrumentos de planejamento de políticas ambientais como a avaliação ambiental estratégica, avaliação ambiental integrada e outros instrumentos de gestão como zoneamento ecológico econômico, planos de manejo de unidades de conservação e planos de bacia, além da fiscalização pelo Poder Público.

3. 2 SENSORIAMENTO REMOTO, SIG E SUAS APLICAÇÕES

O sensoriamento remoto é um processo que envolve várias etapas e componentes, tendo como um dos principais objetivos obter dados sobre uma área ou objeto sem contato físico com o mesmo.

Segundo Jensen (2009) as coletas de dados pelos cientistas seja no campo ou por meio de instrumentos fornecem diversos dados para as pesquisas científicas, mas mesmo com cuidado, erros podem ser introduzidos durante o processo de coleta de dados in situ.

Segundo Rees (2013) o início da era moderna do sensoriamento remoto espacial deve ser datado de Julho de 1972 com a operação da ERTS, the Earth Resources Technology Satellite, pela National Aeronautics and Space Administration (NASA), O ERTS foi renomeado como Landsat-1. Desde o lançamento do ERTS em 1972, o número e a diversidade de sistemas de sensoriamento remoto aerotransportados e espaciais aumentaram dramaticamente e desde 2005, a disponibilidade do programa Google Earth aumentou muito a exposição pública e o uso de dados de sensoriamento remoto.

Segundo Lira et al (2016) os programas de observação da Terra têm como objetivo o desenvolvimento de missões que buscam a obtenção de informações acerca dos sistemas físicos, químicos, biológicos e geológicos do planeta, esses programas geralmente dependem de missões espaciais que consistem em sensores de diversos tipos, montados em satélites que

registram informação radiométrica da superfície terrestre, codificando-a e transmitindo para receptores para que processem e disponibilizem os dados.

Rees (2013) apresenta uma breve história sobre sensoriamento remoto, mostrando que as origens desse procedimento podem ser descritas desde o século IV antes de Cristo com a câmera obscura de Aristóteles e que o primeiro avanço real na concepção moderna de sensoriamento remoto surgiu na primeira metade do século XIX com a invenção da fotografia e a descoberta de formas de radiação eletromagnética além do espectro visível.

Ainda segundo Rees (2013) a primeira fotografia aerotransportada ocorreu após a descoberta do método fotográfico, provavelmente em 1858 através de um balão a uma altitude de cerca de 80m, realizada por Gaspard-Félix Tournachon. O desenvolvimento da prática de sensoriamento remoto seguiu e as fotografias aéreas foram registradas de aviões de 1909 e usadas durante a primeira Guerra mundial e durante o período entre as duas guerras, sendo o uso civil da técnica desenvolvido através da cartografia, geologia, agricultura e silvicultura.

Segundo Rudorff, Mello e Shimabukuro (2009) o Brasil foi o terceiro país do mundo a se capacitar para adquirir imagens do Landsat em julho de 1973, obtendo imagens de todo o território brasileiro a partir da antena de recepção de dados do INPE, com localização em Cuiabá-MT.

Rees (2013) afirma que uma das principais funções características de sensoriamento remoto é em sistemas passivos que detectam a radiação que ocorre naturalmente, os sistemas ativos, emitem radiação e analisam o que é enviado de volta para eles. Os sistemas passivos podem ser subdivididos naqueles que detectam a radiação emitida pelo Sol e os que detectam a radiação térmica que é emitida por todos os objetos que não estão em zero absoluto. Para objetos em temperaturas terrestres típicas, esta emissão térmica ocorre principalmente na parte infravermelha do espectro, em comprimentos de onda da ordem de 10 mm. Os sistemas ativos podem a princípio, usar qualquer tipo de radiação eletromagnética, mas na prática, estão restritos pela transparência da atmosfera da Terra.

De acordo com Jensen (2009) os sensores podem obter uma informação muito específica sobre um objeto ou a extensão de um fenômeno geográfico e a energia eletromagnética emitida ou refletida por um objeto ou área geográfica é usada como substituição da propriedade real investigada.

Ainda segundo Jensen (2009) o Sensoriamento remoto não é intrusivo se o sensor estiver registrando passivamente a energia eletromagnética refletida ou emitida pelos fenômenos do interesse, sendo essa uma importante consideração, tendo em vista que o sensoriamento remoto passivo não perturba o objeto ou área de interesse.

Segundo Rees (2013) quando os dados são coletados pelo sensor, eles devem ser recuperados e analisados e em muitos casos, os dados formarão uma imagem, o que representa uma representação bidimensional da distribuição bidimensional da intensidade da radiação. As imagens com quais lidamos no sensoriamento remoto são normalmente digitais para que possam ser convenientemente analisados por computador e o processamento de imagem faz parte integrante do sensoriamento remoto, normalmente envolvendo várias etapas, sendo a primeira a de corrigir a imagem de modo que tenha uma correspondência geométrica conhecida com a da superfície da Terra e uma calibração conhecida com efeitos de propagação atmosférica removidos. O principal objetivo do processamento de imagem é a extração de informações úteis dos dados do sensor, com base nos valores de brilho de imagem e no contexto espacial.

Segundo Costa et al. (2005) o sensoriamento remoto orbital tem se mostrado uma importante técnica de auxílio entre as diversas pesquisas que têm enfoque no ambiente urbano e a constante aquisição de informações através de sensores localizados a bordo dos satélites voltados para o estudo de recursos naturais, como os das séries Landsat 7, SPOT 5, Quick Bird, IKONOS e CBERS, possibilitando a captura de mudanças que ocorrem no espaço urbano com um custo baixo quando comparado com outros tipos de levantamento, como o aerofotogramétrico.

Segundo Rudorff et al. (2009) as imagens obtidas por sensores ópticos em satélites possuem características em termos de suas resoluções espaciais, temporais, espectrais e radiométricas, definidas como:

- Resolução Espacial, que é definida pelo pixel, o menor elemento de área que forma a imagem;
- Resolução temporal, que é definida pelo menor intervalo de tempo para aquisição de duas imagens sobre a mesma área do terreno;
- Resolução espectral, definida pela largura das bandas espectrais das imagens e

- Resolução radiométrica, que é definida pela sensibilidade do sensor em diferenças pequenas variações na radiação eletromagnética recebida.

De acordo com Abreu e Coutinho (2014) as imagens são classificadas de acordo com a frequência de onda do espectro eletromagnético registrado pelo sensor e as mais comuns são as geradas na região do visível, que são ondas curtas e a frequência onde são combinadas as cores básicas azul, vermelho e verde; e dos infravermelhos ou ópticas, que são ondas médias, e microondas e ondas de rádio, que são ondas longas.

De acordo com Honorato (2015) diferentes sensores apresentam diferentes características espectrais, radiométricas e espaciais, resultando em diferentes aplicabilidades e com base na característica da resolução espacial, a definição do sensor determinará a escala de análise que poderá ser realizada, partindo de escalas pequenas, que propiciam análises continentais, passando por escalas médias, que auxiliam na análise regional ou local, até as escalas grandes, que possibilitam análises locais em espaços urbanos.

Segundo Freitas et al. (2013) o uso de sistemas de informação geográfica (SIG) permite o estudo das inter-relações entre os dados econômicos, sociais e ambientais de forma integrada e georreferenciada, permitindo assim, a manipulação de grandes quantidades de dados, avaliando elementos de interesse e auxiliando na compreensão dos elementos envolvidos e a espacialização de informações, permitindo a identificação de problemas e o aperfeiçoamento de modelos de gestão ambiental.

Segundo Longley (2013) a localização é uma das várias questões a serem resolvidas pelas sociedades e problemas desde os mais rotineiros aos mais complexos exigem respostas rápidas, organizadas e coordenadas de um amplo conjunto de indivíduos e órgãos.

Segundo Rocha (2000) o conceito de SIG se refere a um sistema com capacidade para aquisição, armazenamento, tratamento, integração, processamento, recuperação, transformação, manipulação, modelagem, atualização, análise e exibição de informações digitais georreferenciadas, topologicamente estruturadas, associadas ou não a um banco de dados alfanuméricos.

Ainda segundo Rosa (2005) o software é apenas um componente do GIS, criando um conjunto do qual fazem parte, outros elementos, como o hardware, os dados, os usuários e metodologias de análise.

Segundo Longley (2013) os seis componentes de um SIG se referem à Rede, que é o elemento central e permite a conexão e compartilhamento de informações; ao Hardware, que é o dispositivo que o usuário utiliza para coletar, armazenar e realizar as operações, como exemplo o computador; aos Softwares, que devem rodar nos dispositivos e podem se referir a um navegador ou a um pacote complexo de análise e manipulação de dados espaciais. Sendo livres ou comerciais; ao Banco de dados, que vai armazenar as representações digitais dos aspectos seleccionados de alguma área da superfície que está sendo utilizada para resolução de problemas geográficos; a Pessoas, que devem conceber, programar e manter em funcionamento, operacionando o sistema e aos Procedimentos, que devem assegurar sua qualidade e aplicação.

Um exemplo de aplicação de SIG é no contexto de análise do uso e ocupação do solo, baseando-se na utilização para compreensão e visualização de dados e informações espaciais, desenvolvimento e produção de mapas, com o objetivo de compreender a problemática de determinada região geográfica, assim como registrar problemas e traçar possíveis resoluções, por meio do suporte de análise espacial oferecido.

Segundo Silva et al. (2018) entre as várias técnicas utilizadas nas Geotecnologias para resolução de necessidades, uma das mais importantes é a chamada "fusão de imagens", onde ocorre a junção de duas imagens, a Pancromática, com maior resolução espacial e a Multiespectral, com menor resolução espacial, onde ocorre a transferência da informação espectral de uma para outra, gerando uma terceira imagem com a resolução espacial da pancromática e com a resolução espectral da multiespectral, resultando em uma imagem "colorida" de alta resolução espacial.

A fusão possibilita a identificação de uma série de elementos na imagem, facilitando inclusive sua classificação. Segundo Moreira (2011) a intenção de se classificar uma imagem de satélite é obter um mapa temático em que cada pixel da imagem é associado a um objeto do mundo real, usando assim, as imagens para mapear o uso e a ocupação do solo em áreas de interesse.

Ainda segundo Moreira (2011) quando o mapa temático é obtido pela interpretação visual, os erros de mapeamento podem estar relacionados com o intérprete, reconhecimento da área e traçado das linhas dos polígonos, enquanto na classificação feita pelo computador, com dados digitais, os erros se relacionam à semelhança de comportamento espectral entre

alvos diferentes ou mesmo com a diferença de comportamento espectral de um mesmo alvo. Já o método híbrido conta com a classificação computacional de uma imagem, utilizando algoritmo de classificação, visando diminuir a trabalho do intérprete obtendo um mapa temático para que o intérprete possa corrigir os resultados da classificação.

Independente da abordagem de classificação, o mapa temático obtido nunca representará fielmente o uso e a ocupação do solo, pois haverá um percentual de erros de classificação que dependerá da complexidade da área e da abordagem de classificação adotada (MOREIRA, 2011).

Haas et al. (2018) afirmam que o uso do SIG tem eficácia na identificação e controle de áreas específicas, podendo ser implementados em curto prazo e diferentes escalas, demonstrando assim a utilização dessa metodologia para gerar APPs na área entre os municípios de Frederico Westphalen e Taquaruçu do Sul, no noroeste do Rio Grande do Sul, utilizando softwares e complementos para trabalhar dados geográficos e delimitar as Áreas de Preservação Permanente.

Souza (2020) em sua dissertação "SIG aplicado na área de conflito e uso do solo em APP, em função da hidrologia do Ribeirão da Água da Leopoldina Bauru (SP)" demonstra como a temática ambiental tem ganhado notoriedade, aumentando a relevância da preservação dos ecossistemas e recursos hídricos, ao gerar um banco de dados da microbacia hidrológica do Ribeirão da Água da Leopoldina no município de Bauru (SP), alcançando o diagnóstico da área quanto à ocupação do território e determinando as áreas de preservação permanente e conflitos de uso do solo, utilizando sistemas de informação geográfica (SIG).

3.3 RISCO E VULNERABILIDADE

Mesmo com a proibição da ocupação de APPs (Áreas de Preservação Permanente) garantido no Código Florestal Brasileiro, diversas áreas de preservação em margens de rios são ocupadas pelo espaço urbano, gerando ainda mais danos em períodos de cheias, gerando prejuízos ambientais, econômicos e humanos.

Segundo Bêz e Figueiredo (2011) o envolvimento da sociedade e da natureza nos estudos de problemáticas ambientais, onde o natural e o social são concebidos como elementos de um único processo, resultou na construção de uma nova corrente do pensamento geográfico, a Geografia Socioambiental. Afirmando que a questão socioambiental acaba

definindo o conjunto das contradições resultantes das interações internas dos sistemas sociais e destes com relação aos sistemas naturais.

Segundo Bruni (1994) a abrangência simbólica da água é a maior entre todos os elementos, seus significados são igualmente diversificados e mutáveis.

A cada dia, milhões de toneladas de esgoto tratado inadequadamente e resíduos agrícolas e industriais são despejados nas águas de todo o mundo. (...) Todos os anos, morrem mais pessoas das consequências de água contaminada do que de todas as formas de violência, incluindo a guerra. (...) A contaminação da água enfraquece ou destrói os ecossistemas naturais que sustentam a saúde humana, a produção alimentar e a biodiversidade. (...) A maioria da água doce poluída acaba nos oceanos, prejudicando áreas costeiras e a pesca. (...)

Há uma necessidade urgente para a comunidade global – setores público e privado – de unir-se para assumir o desafio de proteger e melhorar a qualidade da água nos nossos rios, lagos, aquíferos e torneiras.

(da Declaração da “ONU Água” para o Dia Mundial da Água 2010)

Em 1992, a Assembleia Geral da ONU declarou 22 de março o Dia Mundial da Água por meio da resolução 47/193. O abastecimento inadequado de água envolve a degradação da água pela poluição e exploração de suas reservas. Ações de melhoria envolvem uma gestão de qualidade dos recursos naturais, com foco em oferta, quantidade e qualidade.

Segundo Bruni (1994) dados urbanistas mostram que a vida urbana depende essencialmente de um sistema de abastecimento de água e esta água tem de ser recolhida em mananciais, sejam lagos, rios ou água do subsolo, após a captação, ela passa por um processo de tratamento, onde desse ver purificada para se tornar própria ao consumo, por fim é distribuída e então conduzida por um sistema de esgoto para estações de tratamento, onde são devolvidas para rios ou o mar.

De acordo com Rodrigues et al. (2015) no âmbito brasileiro e tomando como referência, a Política Nacional de Defesa Civil, o termo desastre se refere ao que seria resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um ecossistema vulnerável, causando assim danos humanos, materiais e até ambientais, levando a prejuízos econômicos e sociais.

Segundo Acselrad (2006) o processo de vulnerabilização é frequentemente associado a três fatores, sendo estes, individuais, político-institucionais e sociais. Sendo ainda, a vulnerabilidade, uma noção relativa que está associada à exposição a riscos de um tipo de agravo a pessoas, lugares, infra estruturas e ecossistemas.

De acordo com Aquino, Paletta e Almeida (2017) o conceito de vulnerabilidade vem sendo abordado por uma ótica social, ambiental ou socioambiental, sendo a última, relacionada ao risco ao qual o meio ambiente está exposto, podendo ser um risco natural ou causado por fatores externos.

Ainda segundo Aquino, Paletta e Almeida (2017) enquanto existe a ausência de um consenso e a confusão entre os conceitos de risco e vulnerabilidade, é considerado risco ambiental a probabilidade de um evento de determinada magnitude ocorrer em um sistema, perturbando seu estado anterior; e vulnerabilidade ambiental é definida como o grau em que um sistema natural é capaz ou incapaz de lidar com os efeitos das interações externas, demonstrando a capacidade do meio ambiente em retornar ao seu estado natural após uma situação crítica.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2007) os desastres naturais que afetam o Brasil, por não partir de origem tectônica, se relacionam a fenômenos climáticos que são potencializados pela ação do homem, sendo os mais comuns, ligados à enchentes, seca, erosão e deslizamentos de terra, responsáveis por perdas humanas e materiais.

Ainda segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2007) buscando evitar a formação de áreas de risco, a legislação ambiental prevê a existência das áreas de preservação permanente ao longo de rios, lagos e lagoas, em encostas íngremes e topos de morros.

Segundo Castro, Peixoto e Rio (2004) os estudos sobre riscos são desenvolvidos em diversos setores, qualificando em risco social, risco ambiental, risco tecnológico, risco natural, biológico, entre outros. Sendo possível distinguir três principais abordagens, sendo a primeira, relacionada com as geociências, com foco em processos catastróficos e rápidos; a segunda, tratando dos riscos tecnológicos e sociais; e a terceira, em uma abordagem empresarial e financeira.

Segundo Carvalho (2007) através da identificação, mapeamento, análise e classificação dos riscos, é possível propiciar elementos para a escolha de medidas mitigadoras e/ou corretivas, em busca da manutenção e retomada do equilíbrio dinâmico sustentável.

Segundo Cerri (1993 apud Carvalho, 2007, p. 38) os riscos ambientais podem ser divididos em riscos naturais, construídos, sociais e produtivos, sendo definidos:

- **Riscos Naturais**, que são relativos ao meio ambiente natural, com associação a processos que fazem parte da dinâmica natural, resultado da interação dos elementos do subsistema natural que podem ser induzidos e intensificados pelo homem. Com origens que podem surgir a partir de uma fragilidade natural, podendo esse risco ser intensificado pela ação humana, resultante da constante troca de energia e matéria entre os demais subsistemas, que são o **construído**, **o social e o produtivo**, tornando necessário o estudo de fragilidade e dos riscos que cada subsistema possui em relação a diferentes classes de uso, ocupação, gestão e controle do solo, propondo então medidas preventivas, corretivas ou de amenização dos impactos, objetivando a minimização dos riscos.
- **Riscos Construídos**, que se referem às transformações espaciais construídas sobre o espaço natural, especializadas por edificações prediais, infra-estrutura sanitária, entre outros elementos que geram impactos ao ambiente, especialmente as edificadas em locais ambientalmente inadequados, sendo estes riscos construídos, originados a partir das inter-relações entre os elementos do subsistema construído. Tornando-se a análise da localização, extensão, correlação, evolução e causalidade, complexidade e totalidade, fundamentais para a determinação dos riscos construídos em sistemas hidrográficos, somado ainda à características como declividade do terreno, ausência de cobertura vegetal e não utilização de técnicas conservacionistas, levando ao aumento do risco de contaminação.
- **Riscos sociais**, que são relativos às características da sociedade local, como proprietários, funcionários, famílias, turistas e estudantes, buscando entender as diversas formas de organização através de dados como escolaridade, idade, sexo, renda e cultura, podendo ainda, estes riscos serem traçados a partir do entendimento do perfil populacional.
- **Riscos produtivos**, relativos às atividades econômicas e não-econômicas, que ocorrem a partir de informações das atividades e formas de produção,

buscando entendimento das correlações e tornando possível a mensuração de seus riscos. Essa infra-estrutura possui, assim, uma população que possui determinada cultura, forma de manejo do solo e desenvolvimento de atividades que podem gerar riscos ambientais.

Segundo Castro, Peixoto e Rio (2004) o risco social é uma categoria que pode ser analisada e desenvolvida de diferentes formas, muitas vezes sendo considerado como dano que uma sociedade pode causar, encaminhando assim para conflitos armados, guerras, ações militares, entre outros. Os autores ainda apresentam um outro viés, este, relacionado à marginalidade e vulnerabilidade a desastres naturais; e outro que relaciona risco social como resultado de carências sociais, criando degradação de condições de vida da sociedade.

Segundo Cunha et al. (2000) um consenso sobre o conceito de vulnerabilidade social é de que o mesmo abrange diversas dimensões, sendo possível identificar situações de vulnerabilidade dos indivíduos, famílias ou comunidades, com elementos ligados às características dos indivíduos ou famílias, como características sócio-demográficas e/ou relacionadas ao meio social em que estão inseridos, sendo perceptível caracterizar vulnerabilidade como a capacidade de resposta a situações de risco ou constrangimento.

Segundo Zanluca e Sugai (2014) a existência de muitas ocupações de baixa renda em áreas de preservação permanente é um impasse a ser equacionado, pois essas áreas se tornam desinteressantes ao capital imobiliário, sendo as que “sobras” dentro do tecido urbano. Assim, acabam se mostrando a alternativa que resta para moradia da população que não tem acesso à compra de imóveis dentro da cidade formal, devido aos altos preços que esses imóveis alcançam em um processo de especulação imobiliária que torna a cidade cada vez mais cara e segregada. Retirar e relocar a população de baixa renda que ocupou áreas de preservação muitas vezes se torna inviável pelo alto custo que isso representa.

Segundo Martins (2006) os instrumentos que propiciam maior oferta de terra estão condicionados à existência de Plano Diretor e à aplicação através do tempo, o que geralmente demora alguns anos para a sua implementação; a aplicação da Usucapião Especial Urbana, por exemplo, fica restrita, pois a falta de defensoria pública e de assessoria técnica gratuita inviabiliza o acesso a esse direito; e no caso da aplicação das ZEIS Zonas Especiais de Interesse Social, há um confronto entre as leis urbanísticas e ambientais.

Desta forma, o difícil acesso à moradia, gera casos em que a população de baixa renda ocupa áreas de preservação, acentuando ainda mais a segregação social, causando ainda um negativo impacto ambiental.

Outro problema da ocupação ilegal, além do que advém da população de baixa renda é da população de padrão médio e alto, que muitas vezes ocupa áreas de preservação para a instalação de residências, projetos ou comércios, quando as localizações urbanas em específico conseguem maior valorização, contribuindo ainda mais para a falta de fiscalização eficiente.

Ainda segundo Zanluca e Sugai (2014) a comunicação falha entre legislação urbana e ambiental contribui para que as Áreas de Preservação Permanente continuem sendo ocupadas e degradadas em decorrência da pressão urbana que sofrem.

De acordo com Fernandes, Anunciação e Silva (2015) os problemas relacionados à dinâmica de uso e ocupação do espaço nas cidades vêm se tornando assunto pertinente, condizente com episódios crescentes de deslizamentos, enchentes e inundações urbanas, bastante perceptível em locais com grande concentração populacional, e que vem ainda, sendo sentido em cidades de médio e pequeno porte, como é o caso de Aquidauana-MS, que tem sofrido com a materialização de inundações sucessivas, com episódios que revelam a vulnerabilidade socioespacial e riscos à que os aspectos sociais estão expostos.

Ainda de acordo com Fernandes, Anunciação e Silva (2015) a intensidade dos desastres naturais se relaciona com a magnitude do evento e com o grau de vulnerabilidade da qual o ecossistema está exposto, gerando um risco maior ou menor à população estabelecida naquela área.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para subsidiar o trabalho foi realizado um levantamento bibliográfico sobre Áreas de Preservação Permanente e legislação ambiental, com a Lei 12.651/2012 - Novo Código Florestal Brasileiro, além de estudos relacionados à SIG e análise de riscos e vulnerabilidade socioambiental.

Para o desenvolvimento dos mapas foram utilizados os softwares QGIS 3.14, e Spring (INPE), utilizando o Sistema de Coordenada UTM Zona 21 k, Datum WGS 84.

Para a elaboração do mapa base da área foram utilizados os seguintes dados:

- Camada shapefile com a divisão do Brasil em limites estaduais (IBGE 2019).
- Camada shapefile com a divisão do estado do Mato Grosso do Sul em limites municipais (IBGE 2019).
- Camada shapefile dos territórios urbanos dos municípios de Aquidauana e Anastácio (IBGE 2019)
- Camada shapefile da drenagem urbana das cidades de Aquidauana e Anastácio (Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia e Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul, 2010)
- Imagens da Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura (WPM) do satélite CBERS 4A - 8bits, do mês de agosto de 2020 (INPE 2020).

Para a elaboração do mapa de solos e vegetação foram utilizados shapefiles obtidos na plataforma BDIA (Banco de Dados de Informações Ambientais), que reúne bases temáticas de recursos naturais do território nacional, sendo utilizado:

Para a elaboração dos mapas de geologia e geomorfologia, foram utilizados dados do projeto (PCBAP) viabilizado através de parcerias técnico-científicas, envolvendo a EMBRAPA, IBGE, UFMS, UFMT e IPH-UFRS.

A Camada shapefile referente à pedologia, geologia, geomorfologia e vegetação do território urbano do município de Aquidauana e Anastácio é compatível com a escala 1:250.000.

Para a elaboração do mapa de declividade foi utilizada a imagem do Modelo Digital de Elevação do ALOS PALSAR, carregada no Global Mapper, utilizando a função “Analysis / Create Elevation Grid from 3D vector Data” para a geração da altitude; exportando os

resultados para o QGIS, onde foi gerado o mapa de declividade, utilizando o comando do GRASS, criando 5 classes definidas por (VALENTE, 1996), sendo:

- Classe I - de 3% a 15% como áreas ótimas para a ocupação urbana e edificações de habitações convencionais;
- Classe II - de 15% a 30% que podem exigir a adoção de soluções técnicas;
- Classe III - igual ou superior a 30%, com aptidão insatisfatória ao uso residencial;
- Classe IV - de 0 a 3%, como áreas impróprias ao uso urbano tendo em vista a baixa capacidade de carga admissível dos solos existentes, indicados, no entanto, para atividades agrícolas e de lazer.

Para atualizar as informações referentes aos cursos hídricos, nascentes, lagos e lagoas, foi utilizada uma imagem fusionada gerada a partir da fusão das Imagens da Câmera Multiespectral, com resolução de 8m, e Pancromática, com resolução de 2m, de Ampla Varredura (WPM) do satélite CBERS 4A - 8bits (INPE 2020), realizada através do processador Pansharpening na Caixa de Ferramentas do Software QGIS 3.14.

Com o mapa de cursos hídricos atualizado foram analisadas, cada tipologia, com sua respectiva definição de APP mínima indicada no Código Florestal e posteriormente, foram criados buffers referentes às definições legais, indicando suas diferentes dimensões, sendo:

- Curso hídrico com 80m de Largura, que divide as duas cidades, o Rio Aquidauana;
- Cursos hídricos de 10m a 50m de largura;
- Cursos hídricos com menos de 10m de Largura;
- Lagos e Lagoas;
- Nascentes.

Através de ferramenta “Linha do Tempo” disponibilizada pelo software Google Earth, foi realizado o download de imagens de satélite do perímetro estudado, com as datas referentes ao mês de dezembro dos anos de 1985, 2004 e o mês de abril de 2020, sendo estas posteriormente georreferenciadas para a utilização, onde foram criadas camadas shapefiles de cobertura da vegetação nas APPs do Rio Aquidauana, para análise.

Para a elaboração do mapa de uso do solo, no software Qgis, foi utilizado o plugin QuickMapServices, acessando a visualização do Bing Maps, que conta com imagens aéreas de alta resolução, exportando a área de interesse do mapa para imagem, para utilização.

Seguindo com a utilização do plugin Dzetsaka, para a realização de classificação supervisionada e verificação das áreas ocupadas por cada classe, sendo elas:

- Vegetação;
- Área Não Construída;
- Área Construída;
- Sombreamento;
- Solo Exposto;
- Água.

Foram ainda utilizados, dados shapefile do projeto de Prevenção de Desastres, com a setorização do Reconhecimento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massas e Enchentes e Inundações, disponibilizados pela (CPRM, 2014), para a geração e comparação das áreas identificadas como de maior risco de inundação com as áreas mínimas de preservação permanente, estabelecidas.

Por fim, foi gerado um mapa de inundação do Rio Aquidauana, com as áreas urbanas atingidas em 2018, utilizando para isso imagens do satélite CBERS 4, datando de 21 de fevereiro de 2018.

5. RESULTADOS

5.1 – CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA DOS MUNICÍPIOS

Segundo Neves (1974) a origem de Aquidauana é ligada a geografia do Pantanal, onde, no final do século XIX, fazendeiros da região de Miranda resolveram fundar um novo povoado junto ao Rio Aquidauana, buscando resolver problemas de isolamento e dificuldades de transações comerciais causadas por sucessivas enchentes do Pantanal.

Assim, segundo Neves (1974) o então povoado, situado entre Miranda e Campo Grande, serviria tanto para a comunicação com Miranda pelo rio, e com Campo Grande pela terra, não ficando, assim, isolados em períodos de chuvas, que impediam as carretas de chegar até Miranda. Surgindo então o lugar chamado "São João da Boa Vista" que viria a se tornar Aquidauana.

Como afirma Leite (2009) o núcleo urbano de Aquidauana tem sua estruturação marcada por interesses ligados aos fazendeiros criadores de gado, onde se adotou a estratégia de aquisição de lotes da área destinada ao núcleo, com o objetivo de promover a concentração urbana planejada.

De acordo com Gauto (2006) no 15º dia do mês de agosto de 1892, foi lavrada a Ata de Fundação de Aquidauana, onde Teodoro Rondon, Augusto Mascarenhas, Estevão Alves Corrêa, João de Almeida Castro e Manuel Antonio Paes de Barros são considerados os fundadores de Aquidauana, reconhecendo ainda o papel histórico do índio e de todos os trabalhadores que participaram do processo.

Leite (2009) mostra que desde sua concepção, o planejamento da cidade de Aquidauana sofreu interferência dos coronéis, considerando seu poder como proprietários de grandes extensões de terra.

De acordo com Ascencio et al. (2020) Aquidauana é um importante polo de integração da capital com a região pantaneira e fronteira com as regiões castelhanas, sendo o sétimo maior centro urbano do estado e possuindo histórico de transformações ao longo de sua trajetória, incluindo sua fundação, instalação da estrada de ferro noroeste do Brasil, abertura de casas comerciais, e participação da pecuária na atividade econômica.

Segundo Robba (2006) no decorrer dos 73 anos correspondentes a fundação de Aquidauana até a emancipação de Anastácio, suas histórias se confundem e misturam

consideravelmente, porém a primeira atividade que se tem notícia no local hoje reconhecido como Anastácio, é a da chegada do Cel. Teodoro Rondon, conduzindo em uma carreta, uma chalana, no dia 28 de dezembro de 1892.

De acordo com Cabral (2019) foi a margem esquerda do Rio Aquidauana (Figura 2) onde se iniciou a atividade comercial de Aquidauana, desta forma, com o porto de Anastácio como primeiro núcleo de desenvolvimento aquidauanense, onde muitos produtos chegavam de Corumbá.

Figura 2 - Barcas de transporte de cargas e pessoas.



Fonte: Arquivos Aquidauana Cult (Facebook)

Segundo Trevizan e Monastirsky (2011) a partir da criação do núcleo populacional em Aquidauana, se iniciou o movimento de emancipação de Anastácio, tendo sua origem como um bairro de Aquidauana, depois um distrito e então município, em 18 de março de 1964.

Ainda de acordo com Trevizan e Monastirsky (2011) a população do município foi formada através da miscigenação de povos imigrantes e migrantes, como italianos, japoneses, paraguaios, bolivianos, alemães; e os de diversas regiões do Brasil, como gaúchos, paulistas, mineiros e, principalmente nordestinos.

Ainda segundo Cabral (2019) pelo estado mais propício do terreno da margem esquerda para a atração de lanchas e assim, atividade fluvial, o declínio do desenvolvimento da citada margem, ocorreu em 1911, quando os trilho da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil,

cortaram o município em sua margem direita, concentrando aglomerados urbano nas proximidades da estação ferroviária.

Como afirma Giesbrecht (2017) a imagem abaixo (Figura 3), mostra o depósito provisório de locomotivas em Aquidauana, em 1914, com a estação à direita, no fundo.

Figura 3 - Locomotivas em Aquidauana



Fonte: Ralph M. Giesbrecht, 2017.

Até os dias atuais, a importância da conexão entre Aquidauana e Anastácio é caracterizada pela ampla movimentação dos munícipes, que em muitos casos moram em uma cidade e trabalham e/ou estudam na outra, gerando grande unidade cultural e trânsito entre a região.

5.2 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS ÁREAS URBANAS DOS MUNICÍPIOS

5.2.1 Geologia

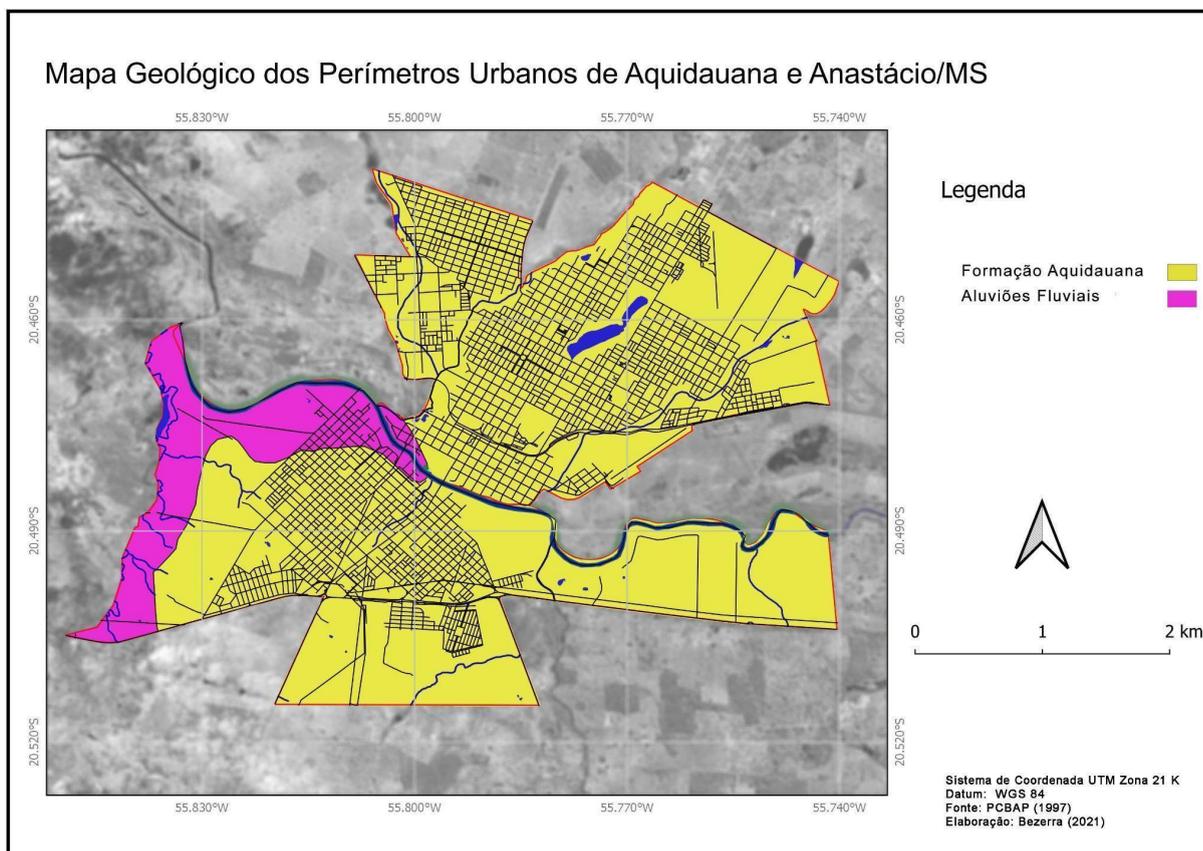
Em relação a geologia, nos perímetros urbanos (Figura 4), é possível identificar o predomínio da “Formação Aquidauana”, ocupando uma área de 89.38% da área. “A Formação Aquidauana é caracterizada por arenitos de granulação variável, lamitos e diamictitos com abundância de material argiloso, cores típicas vermelho tijolo, de origem glacial, fluvial e lacustre” (FERREIRA, 2011, p. 8).

Os Aluviões Fluviais, ocupam área de 10.61% (Tabela 1), são depósitos de sedimentos como argilas, siltes, areias e cascalho, que são depositados nas margens de rios.

São constituídos por cascalhos grosseiros mal selecionados, com seixos arredondados geralmente em um nível inferior, sobrepostos por bancos

essencialmente arenosos de granulação grosseira a fina, contendo níveis siltsos. Apresentam espessuras as mais variadas, desde centímetros até dezenas de metros (BRASIL,1982. p. 90).

Figura 4- Mapa Geológico dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS



Fonte: adaptado do PCBAP, 2021.

Tabela 1 - Geologia nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS

Nome	Total(km ²)	(%)
Formação Aquidauana	49,873	89.382
Aluviões Fluviais	5,924	10.617
Total	55,797	100

Fonte: adaptado do PCBAP, 2021.

De acordo com Carpi Jr.(2011) às planícies fluviais podem ser definidas por critérios que delimitam as planícies como as áreas dos vales que são preenchidas por sedimentos aluviais depositados pelos rios, enquanto as partículas argilosas e siltsosas seriam depositadas no interior das planícies de inundação, no término dos transbordamentos.

5.2.2 Geomorfologia

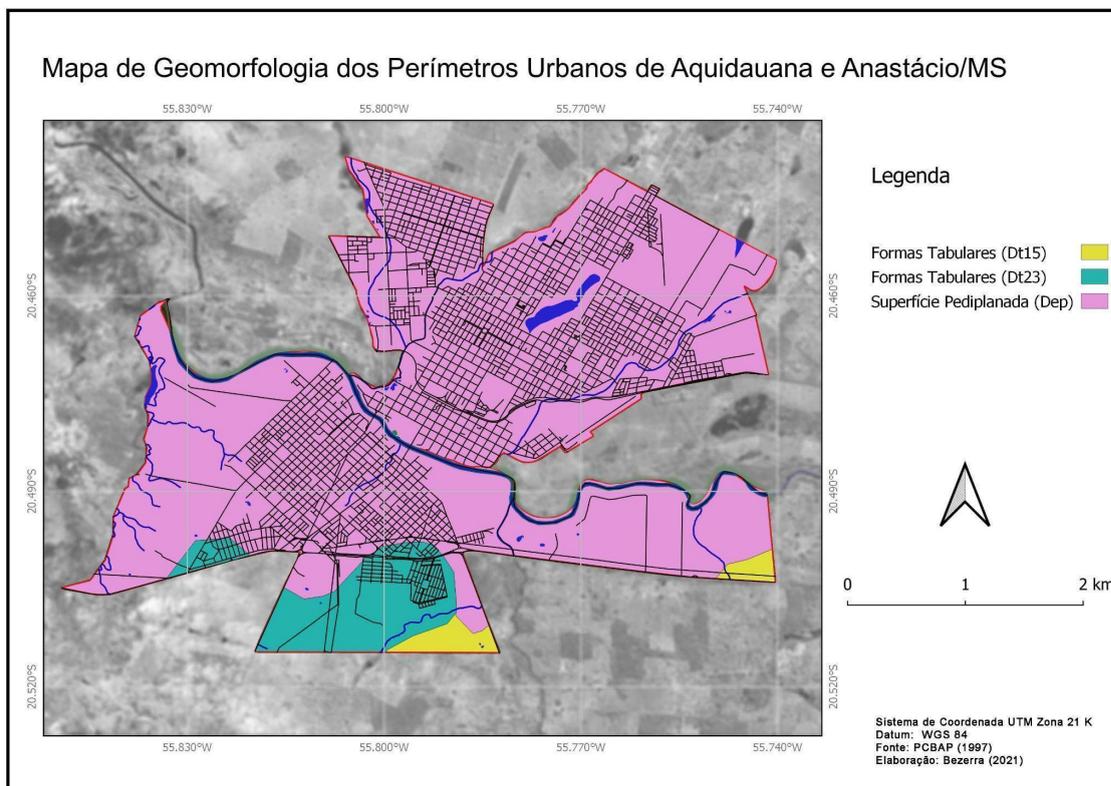
No contexto geomorfológico as áreas urbanas encontram-se na Depressão do Miranda Aquidauana, apresentando superfícies pediplanadas e formas tabulares (Figura 05).

A Depressão do Miranda/Aquidauana configura uma superfície baixa, com altimetrias que variam entre 100 a 300m. Essa depressão esculpida sobre rochas pré-cambrianas do Grupo Cuiabá apresenta modelados do tipo convexo e tabular. Por sua vez, quando esculpida sobre rochas areníticas permo-carboníferas da Formação Aquidauana apresenta modelados planos ou de dissecação do tipo tabular com drenagem incipiente. A unidade Planalto de Maracaju localiza-se na porção sudeste do município, sendo o relevo esculpido em rochas da Formação Aquidauana e Formação Furnas (Leite et al. 2021, p. 07)

O mapa Geomorfológico (Figura 05) demonstra a ocupação de toda área urbana de Aquidauana e a maior parte de Anastácio, com Superfície Pediplanada (Dep), ocupando 89.98% (Tabela 2).

As áreas restantes representam Formas Tabulares, representadas apenas em Anastácio, com a maior parte com padrões de relevo (Dt23), e a menor parte com padrões (Dt15)

Figura 5 - Mapa Geomorfológico dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS



Fonte: adaptado do PCBAP, 2021.

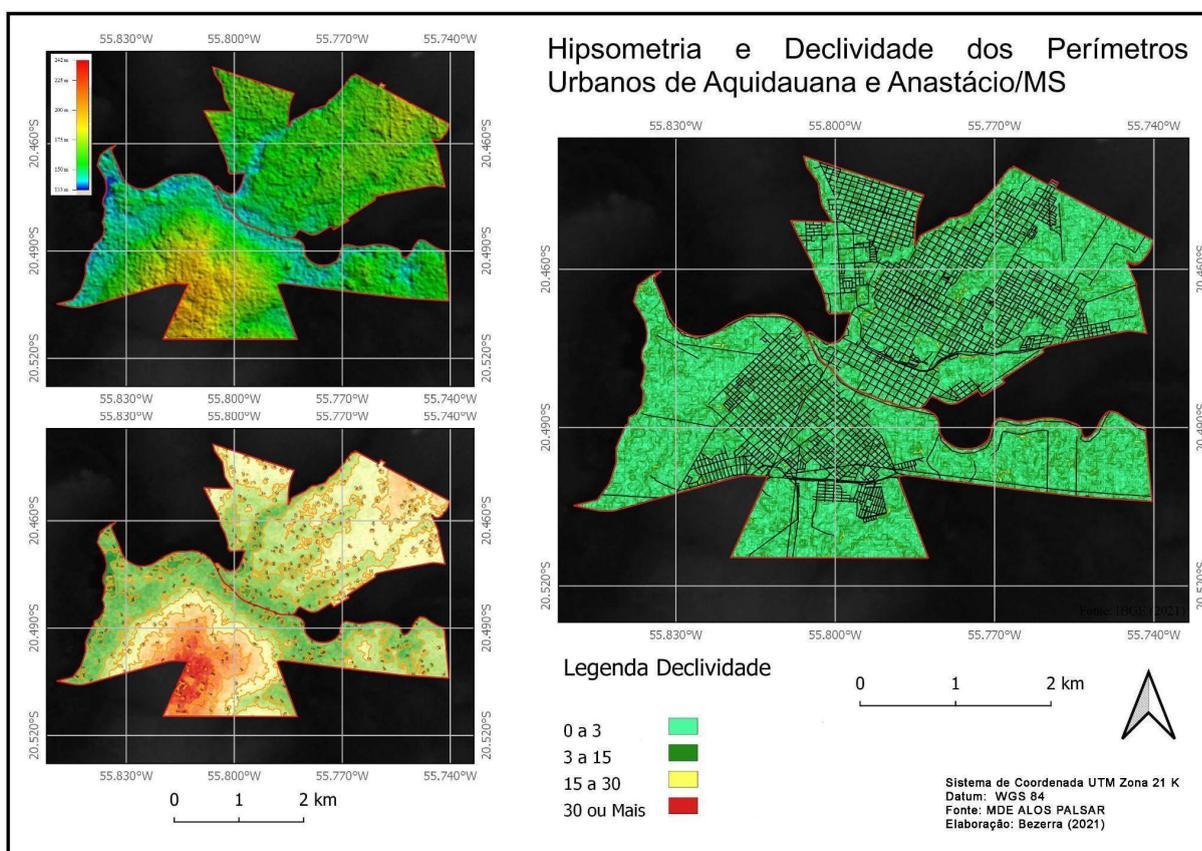
Tabela 2 - Geomorfologia nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS

Nome	Total(km ²)	(%)
Superfície Pediplanada (Dep)	46,767	89.98
Formas Tabulares (Dt23)	4,287	8.24
Formas Tabulares (Dt15)	0,932	1.79

Fonte: adaptado do PCBAP, 2021.

As áreas urbanas apresentam declividades muito suaves, com predominância da classe que corresponde de 0% a 3% de declividade (Figura 6). Seguido pelas Classes de 3% a 15%, definida por Valente (1996) como áreas ótimas para a ocupação urbana e edificações de habitações convencionais.

Figura 6 - Hipsometria e Declividade dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS - 2021

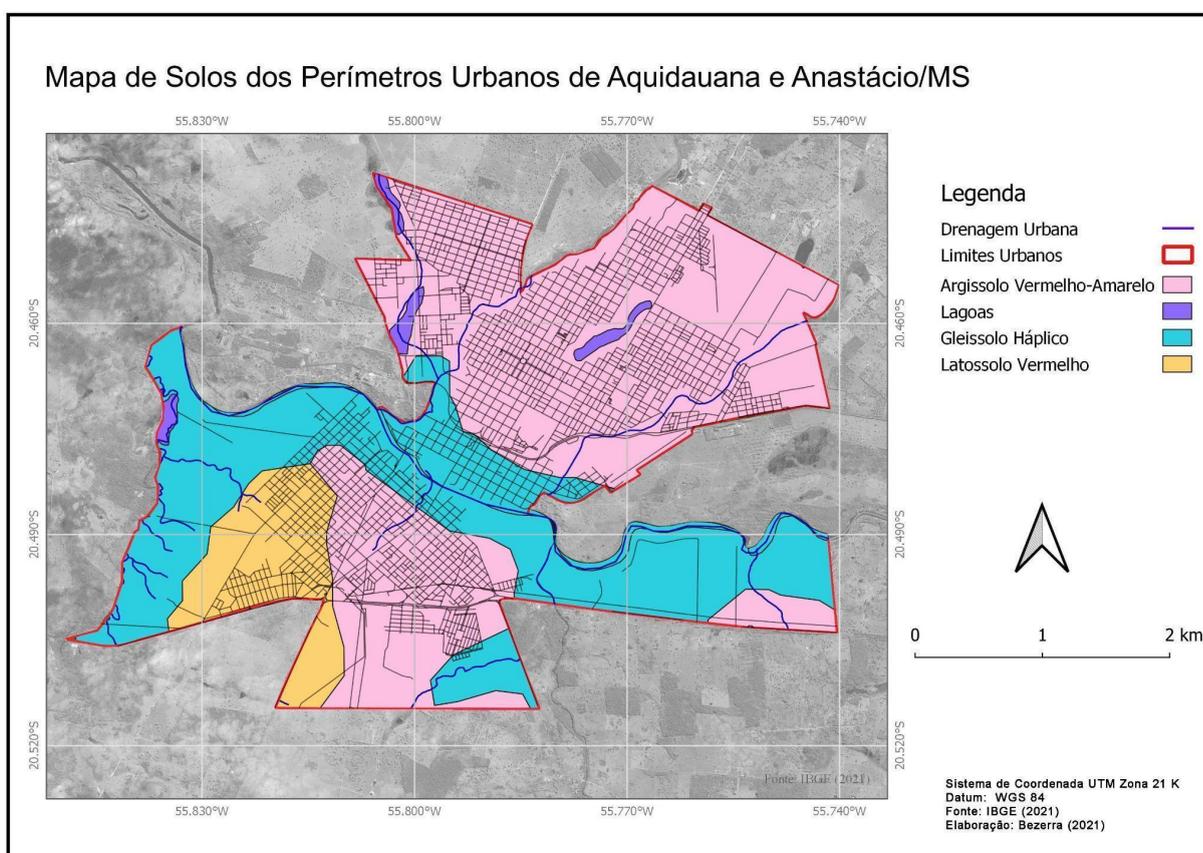


Fonte: a própria autora, 2021.

5.2.3 Solos

Quanto aos solos, há uma predominância do Argissolo Vermelho-Amarelo nas áreas urbanas (Figura 7), correspondendo a 56,13% da área de estudo (Tabela 3).

Figura 7 - Mapa de Solos dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS em 2021



Fonte: adaptado do BDIA, 2021.

Tabela 3 - Tipos de Solos dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS

Solo	Áreas(km ²)	(%)
Argissolo Vermelho-Amarelo	31,32	56,13%
Latossolo Vermelho	5,21	9,33%
Gleissolo Háptico	18,48	33,13%

Lagoas	0,78	1,39%
Total	55,79	99,98%

Fonte: adaptado do BDIA, 2021.

Originalmente suportando florestas, as condições de relevo em que ocorrem são variáveis, e mesmo com elevada capacidade de água disponível, esses solos podem apresentar limitações relacionadas ao aspecto físico e a pouca profundidade e presença de cascalhos ou calhaus em superfície, especialmente em relevos mais íngremes do Planalto Atlântico. (INSTITUTO AGRONÔMICO, 2015).

O tipo de solo Gleissolo Háplico, corresponde a 33,13% da área de estudo e localiza-se principalmente nas margens dos rios, especialmente o Rio Aquidauana.

Os Gleissolos têm coloração pouco viva e esmaecida, com tendência às cores acinzentadas, sua textura pode variar de arenosa à argilosa, e sua fertilidade, de baixa à elevada, sendo bastante dependentes dos solos do seu entorno e de solos de outras posições à montante. Com limitações identificadas em sua elevada frequência de inundação e o longo período de solo saturado por água, consequência de cheias dos cursos d'água ou da elevação do lençol freático. (INSTITUTO AGRONÔMICO, 2015)

O Latossolo Vermelho está presente apenas em Anastácio, ocupando 9,33% da área estudada e presente principalmente em áreas construídas e de vias asfálticas.

Por apresentarem moderada reserva de macro e micronutrientes e serem estáveis mecanicamente têm alta resiliência, apresentando capacidade produtiva estável ao longo de anos de cultivo quando são aplicadas adubação de manutenção e técnicas simples de conservação do solo. Com fertilidade química favorável e boas propriedades físicas. (INSTITUTO AGRONÔMICO, 2015)

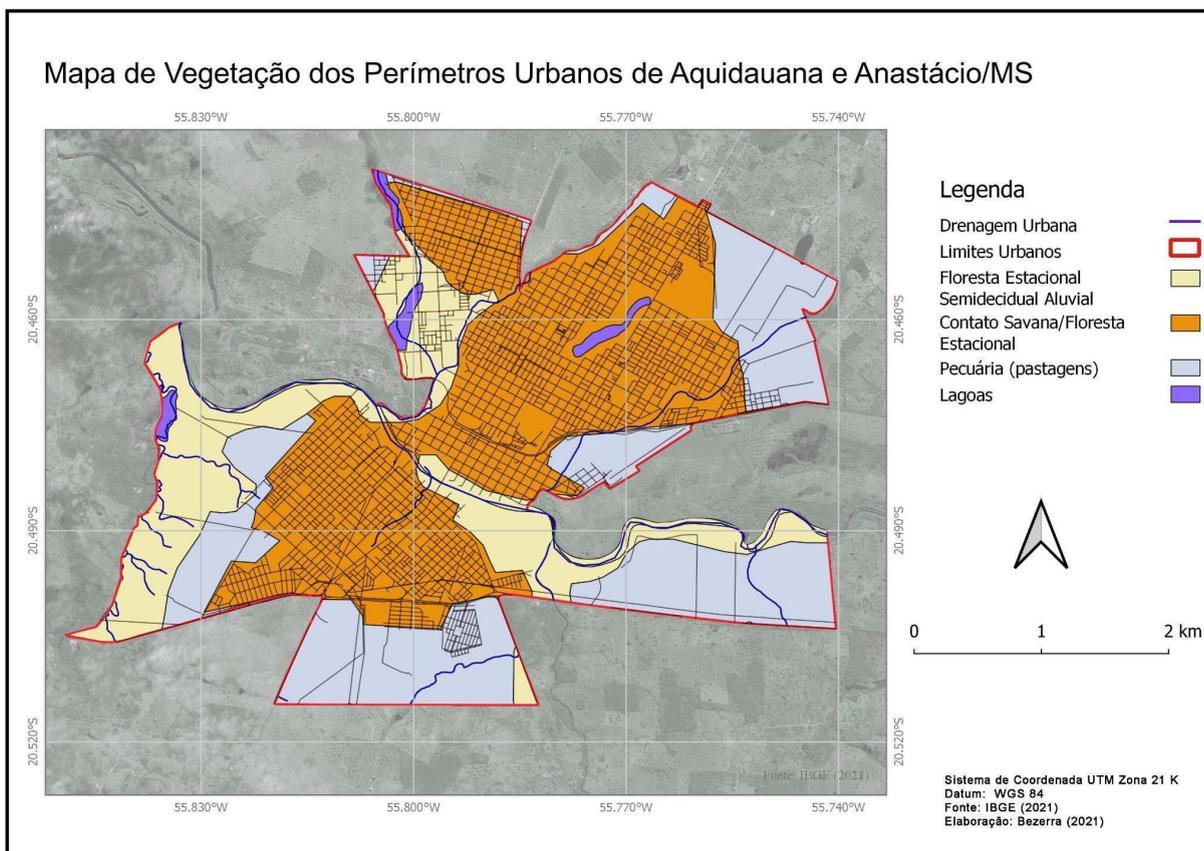
5.2.4 Cobertura Vegetal

Em relação à vegetação presente nos perímetros urbanos de Anastácio e Aquidauana (Figura 8), foi identificada, a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, ocupando 21,15% da área de estudo. Sendo caracterizada pela dupla estacionalidade climática, sendo uma tropical, com época de intensas chuvas de verão seguidas por estiagens acentuadas, e outra subtropical,

sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio de inverno, constituída por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas, com folhas adultas esclerófilas ou membranáceas decíduais. Sendo caracterizada ainda, pela perda das folhas concomitantes na maioria dos indivíduos arbóreos (EMBRAPA, 2011).

O contato savana/floresta estacional, ocupa 45,93% da área (Tabela 4) e é definido pelo contato entre grandes tipos de vegetação, ocorrendo comumente nas áreas alagadas do Pantanal. Em uma identificação de savana, como a substituição do regionalismo cerrado. Caracterizada como sendo uma vegetação xeromorfa, de clima estacional e que reveste solos lixiviados aluminizados, constituída ainda por vegetação herbácea, intercalada por plantas lenhosas de pequeno porte (EMBRAPA, 2011).

Figura 8 - Mapa de Vegetação dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS



Fonte: adaptado do BDIA, 2021.

Tabela 4- Vegetação nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS

Nome	Total(km ²)	(%)
Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	11.805	21,15%
Contato Savana Floresta Estacional	25.630	45,93%
Pecuária (Pastagens)	17.601	31,54%
Lagoas	0,78	1,39%
Total	55,79	100%

Fonte: adaptado do BDIA, 2021.

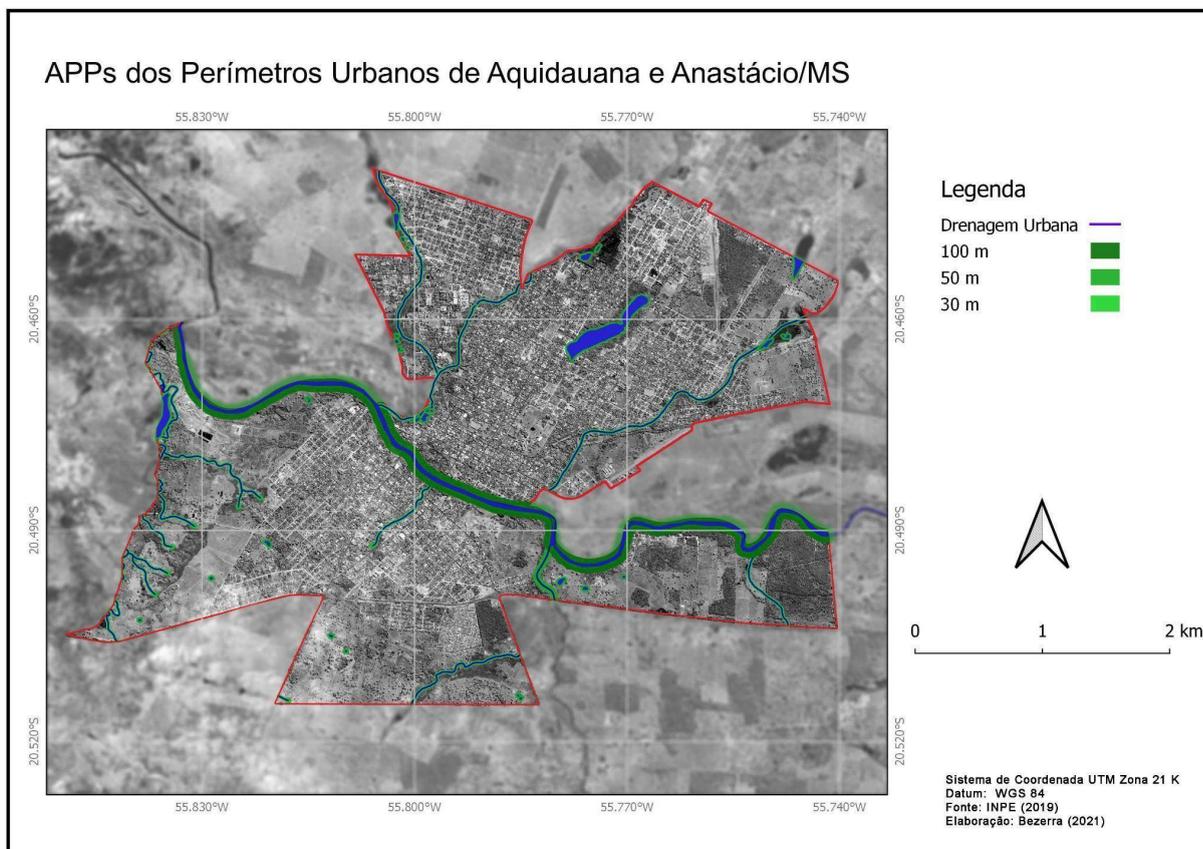
5.3 APPs DOS PERÍMETROS URBANOS DE AQUIDAUANA E ANASTÁCIO

Foram demarcadas as áreas de preservação permanente nos perímetros urbanos dos municípios de Aquidauana e Anastácio, levando em conta a Lei 12.651/2012 - Novo Código Florestal Brasileiro. No mapa gerado com as APPs que envolvem as nascentes, lagos, lagoas e cursos hídricos (Figura 9) são observadas três tipologias de APP, sendo a de 100m de largura, a de 50m e a de 30m.

No total, foram contabilizados 6,36 Km² de Áreas mínimas de preservação permanente, ocupando as áreas urbanas dos municípios de Aquidauana e Anastácio, que juntos contabilizam uma área de 55,79 Km², desta forma, as APPS ocupam 11,41% do perímetro urbano estudado, conforme (Tabela 5).

O curso com maior largura identificado foi o rio Aquidauana, que divide as cidades estudadas, contando com 80m, sendo assim, a largura mínima de APP é de 100 m em cada margem, pelo que é estabelecido na Lei 12.651/2012, referente à cursos d'água que tenham entre 50 a 200 m de largura.

Figura 9 - APPs dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS



Fonte: a própria autora, 2021.

Tabela 5- Delimitação das Áreas de Preservação Permanente Urbanas

Áreas	Cursos hídricos	Lagos e Lagoas	Nascentes	Total de Áreas de APP
Km ²	5,43 Km ²	0,88 Km ²	0,054 Km ²	6,36 Km ²
% ocupada nos perímetros urbanos	9,73%	1,59%	0,98%	11,41%

Fonte: a própria autora, 2021.

Foram identificados ainda, APPs de 50m, referente a cursos d'água que tenham de 10 à 50m de largura; e APPs de 30m, referentes a cursos d'água com menos de 10m de largura. (Tabela 6).

Tabela 6- Delimitação das Áreas de Preservação Permanente

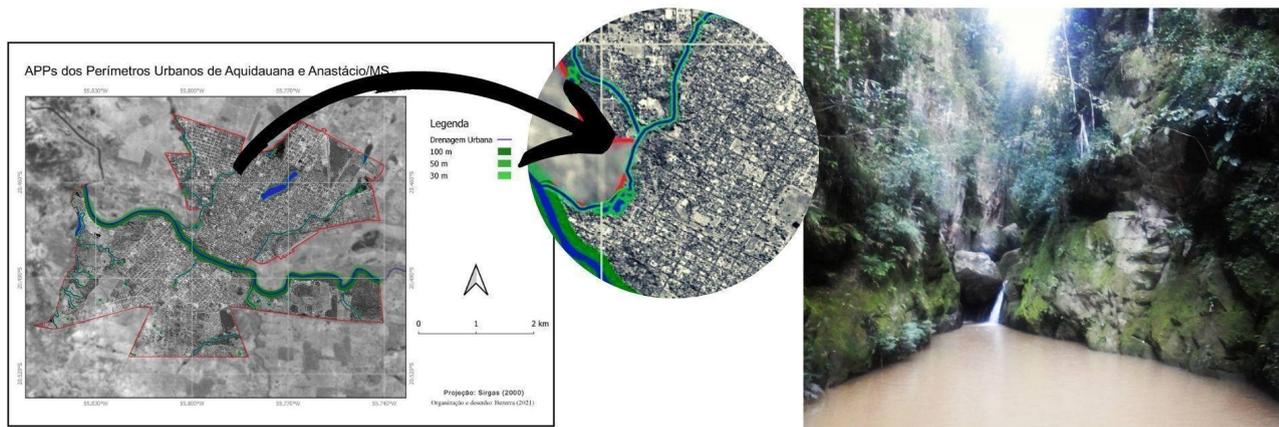
Cursos Hídricos	Rio Aquidauana	Córregos Aquidauana	Córregos Anastácio

Área de APP	3,42 km ²	1,00 Km ²	1,01 Km ²
Total	5,43Km ²		

Fonte: a própria autora, 2021.

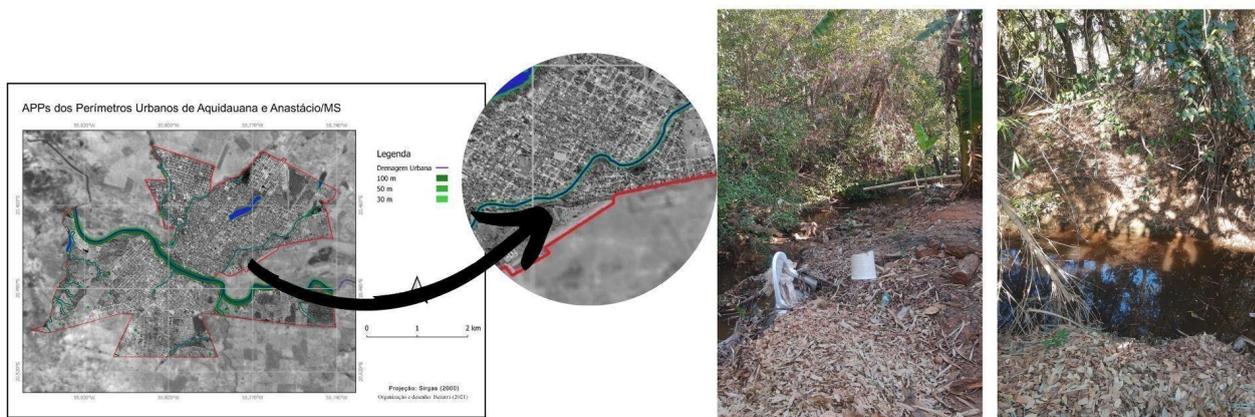
Na área urbana de Aquidauana destacam-se três bacias hidrográficas, sendo elas a bacia hidrográfica do Córrego João Dias (Figura 10), da Lagoa Comprida e do Guanandy (Figura 11), ambos os canais possuem menos de 10 metros de largura e áreas de APPs de 30 metros. Um ponto a ser destacado é em relação às nascentes dessas bacias que não se localizam na área urbana de Aquidauana.

Figura 10 - Nascente Córrego João Dias



Fonte: a própria autora, 2021.

Figura 11 - Córrego Guanandy

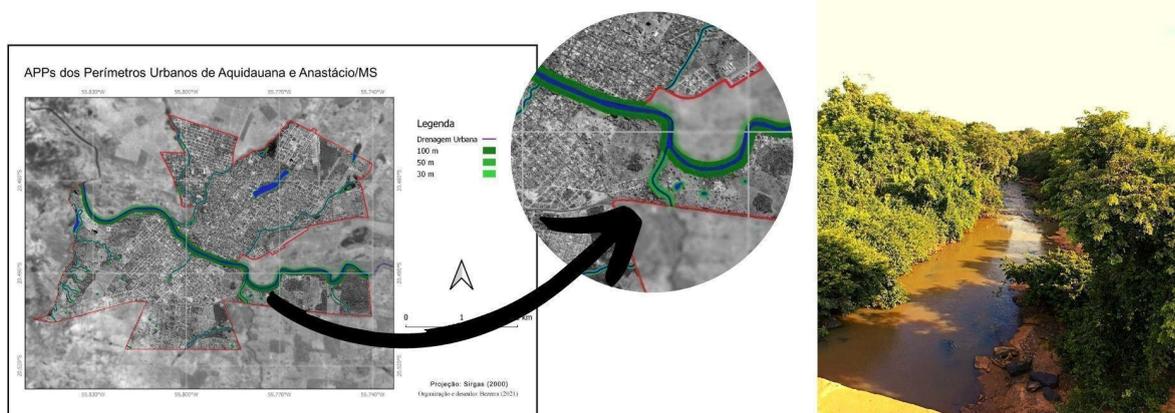


Fonte: a própria autora, 2021.

Como mostrado na figura acima, o córrego Guanandy, em seu trajeto, tem suas margens ocupadas pelo meio urbano, sofrendo com o descarte de esgoto e lixo.

Em contrapartida, a área urbana de Anastácio apresenta um número maior de bacias hidrográficas, destacando-se a do Rio Acogo, Ribeirão Taquarussu (Figura 12) e do Córrego Pedra Preta (Figura 13). O Ribeirão Taquarussu é afluente do Rio Aquidauana e fonte de abastecimento de água do município de Anastácio.

Figura 12 - Ribeirão Taquarussu



Fonte: a própria autora, 2021.

Figura 13 - Córrego Córrego Pedra Preta



Fonte: a própria autora, 2021.

Ao pesquisar o Córrego Pedra Preta, Barbosa et al. (2003) destacam que, possui sua nascente próxima à rua Moisés Flores Nogueira, entre a Avenida da Integração e a Rua Índio Neco, percorrendo uma extensão média de 1.700 metros, até sua foz no Rio Aquidauana.

Ainda segundo Barbosa et al. (2003) desde suas nascentes até sua foz, há falta de fiscalização da bacia do Pedra Preta, mostrando ausência de mata ciliar, como estabelece o Código Florestal.

Um exemplo é mostrado nas (Figuras 14 e 15) onde é verificado a construção de galeria urbana sob o curso hídrico, que teve queda de suas paredes nas laterais e laje do teto da galeria, obstruindo o curso do córrego, causando riscos à população e ao meio ambiente.

Figura 14 - Córrego Pedra Preta localizado na cidade de Anastácio/MS



Fonte: Fernanda Lucena, 2014.

Figura 15 - Córrego Pedra Preta localizado na cidade de Anastácio/MS



Fonte: Fernanda Lucena, 2014.

Segundo Barbosa et al. (2003) o município de Anastácio é um dos quinze municípios com núcleo urbano totalmente inserido na bacia do rio Miranda, que não apresentam planejamento urbano, com o crescimento populacional desordenado, resultando em déficits da rede de esgoto e saneamento, o que ocorre com o Córrego Pedra Preta, que é utilizado para descarte de lixo, despejo de esgoto e resíduos em geral, sendo necessário, a implantação de um programa de conscientização e orientação.

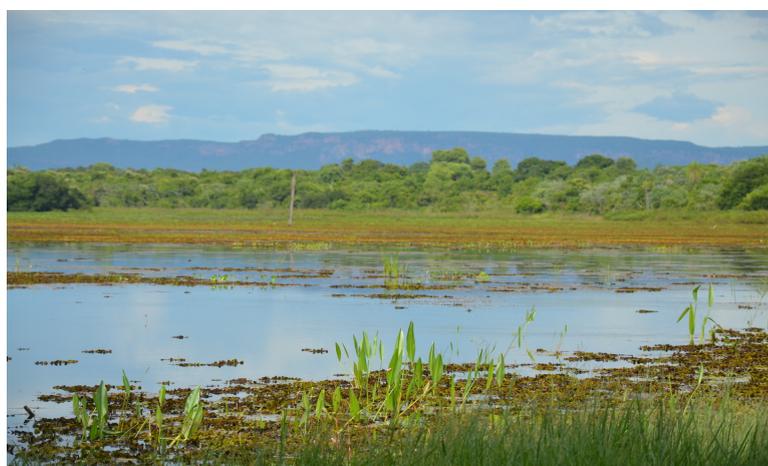
Foram identificadas em Anastácio sete nascentes, e seguindo o Código Florestal que preconiza que as áreas no entorno das nascentes devem ter no mínimo 50m, foram contabilizadas um total de 0,054Km² de Áreas de Preservação Permanente em Nascentes.

Com o mapeamento dos lagos e lagoas, foram identificadas cerca de 28 lagoas, 15 no perímetro urbano de Aquidauana e 13 no perímetro urbano de Anastácio, destas, todas contam com APPs definidas com 30m de largura, seguindo a Lei 12.651/2012, que estabelece áreas mínimas de APP no entorno de lagos e lagoas naturais em zonas urbanas.

Foram contabilizadas no total, 0,88Km² de APPs em lagos e lagoas nos perímetros urbanos de Aquidauana e Anastácio, sendo 1,59% no total de APPs.

Dos 0,407Km² que incluem lagos e lagoas, 0,246Km² correspondem a lagoa comprida, (Figura 16) em Aquidauana, que segundo Sontag e Mello (2013), é um parque natural municipal, que possui área de cerca de 74.2075 hectares e sofre com implicações ambientais decorrentes da ocupação do solo em sua área, causados por fatores como pontos de poluição por poluentes de resíduos gerados por atividade humana.

Figura 16 - Lagoa Comprida em Aquidauana/MS



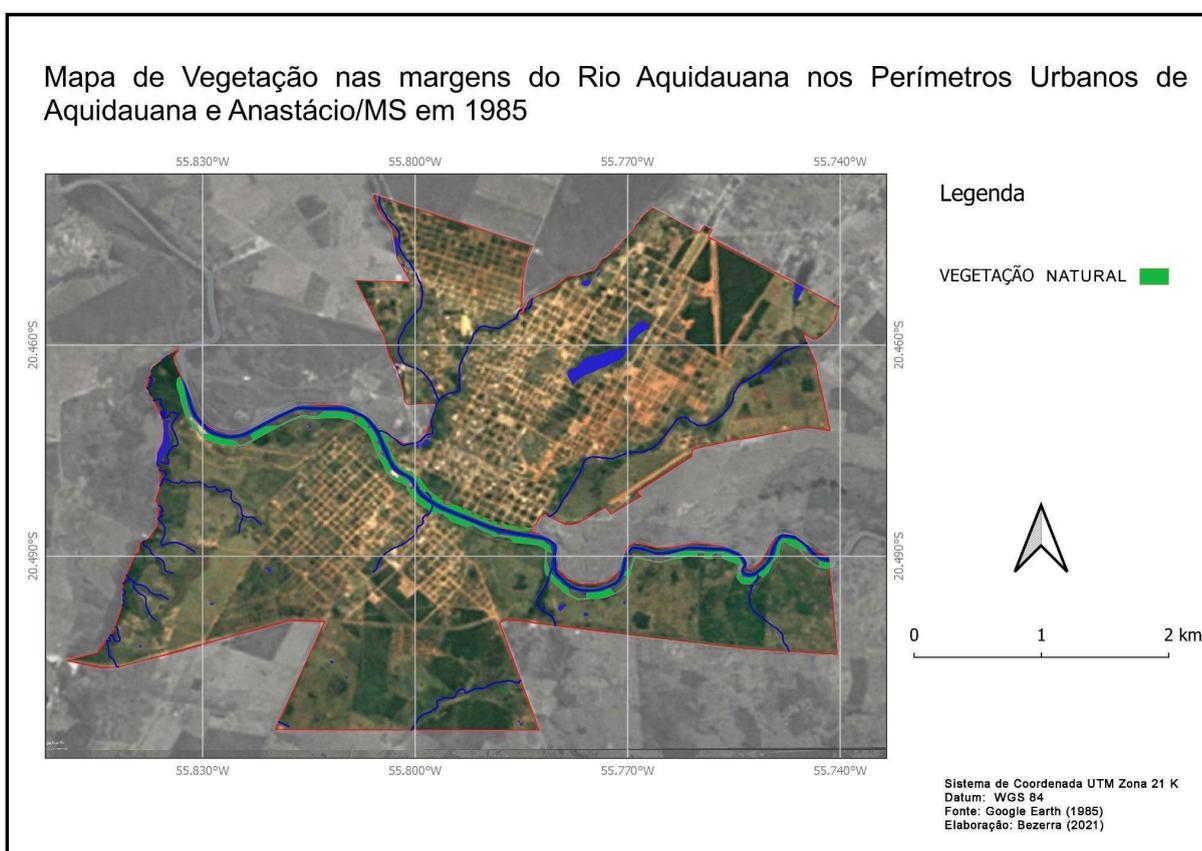
Fonte: O Pantaneiro, 2021.

5.4 EVOLUÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NAS APPs DO RIO AQUIDAUANA NOS PERÍMETROS URBANOS DE AQUIDAUANA E ANASTÁCIO.

Através da opção do Sistema Google Earth, que possibilita a visualização de imagens de satélite ao longo do tempo, foram ordenadas imagens referentes aos anos de 1985, 2004 e 2020, que posteriormente foram georreferenciadas do Software Qgis, possibilitando seu estudo no trabalho, onde foi analisada a vegetação na área considerada de Preservação Permanente do curso do Rio Aquidauana, considerando os perímetros urbanos.

Como demonstrado na (Figura 17) a imagem referente ao perímetro urbano no ano de 1985 apresenta baixa resolução, porém é possível verificar a presença de vegetação (Tabela 7). Chegando ao percentual de 67.08% de ocupação pela vegetação na APP de Aquidauana, e 51.74% de ocupação pela vegetação na APP de Anastácio.

Figura 17 - Mapa de Vegetação nas margens do Rio Aquidauana nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS em 1985.



Fonte: a própria autora, 2021.

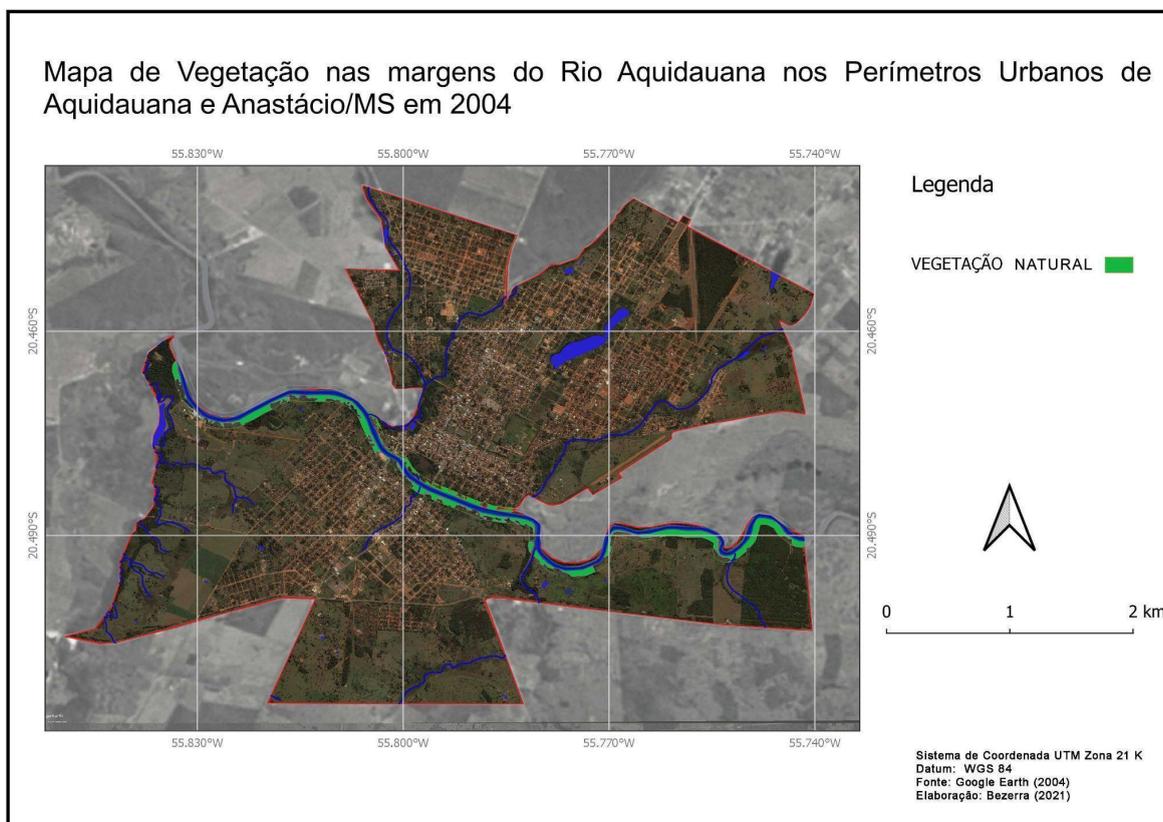
Tabela 7- Vegetação nas margens do Rio Aquidauana nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS.

Cidades	Área Total APP	Área de Vegetação 1985	Área de Vegetação 2004	Área de Vegetação 2020
Aquidauana	0,240km ² (100%)	0,161 km ² (67.08%)	0,122 km ² (50.83%)	0,155 km ² (64.58%)
Anastácio	1,658km ² (100%)	0,858 km ² (51.74%)	0,726 km ² (43.78%)	0,911 km ² (54.94%)
Total	1,898km ² (100%)	1,019 km ² (53.68%)	0,848 km ² (44.67%)	1,066 km ² (56.16%)

Fonte: a própria autora, 2021.

A imagem referente ao ano de 2004 (Figura 18), já com melhor resolução, mostra mais definição de vazios urbanos, referindo-se ao aumento da retirada de vegetação, além de demonstrar ocupação urbana em áreas mais afastadas.

Figura 18 - Mapa de Vegetação nas margens do Rio Aquidauana nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS em 2004.

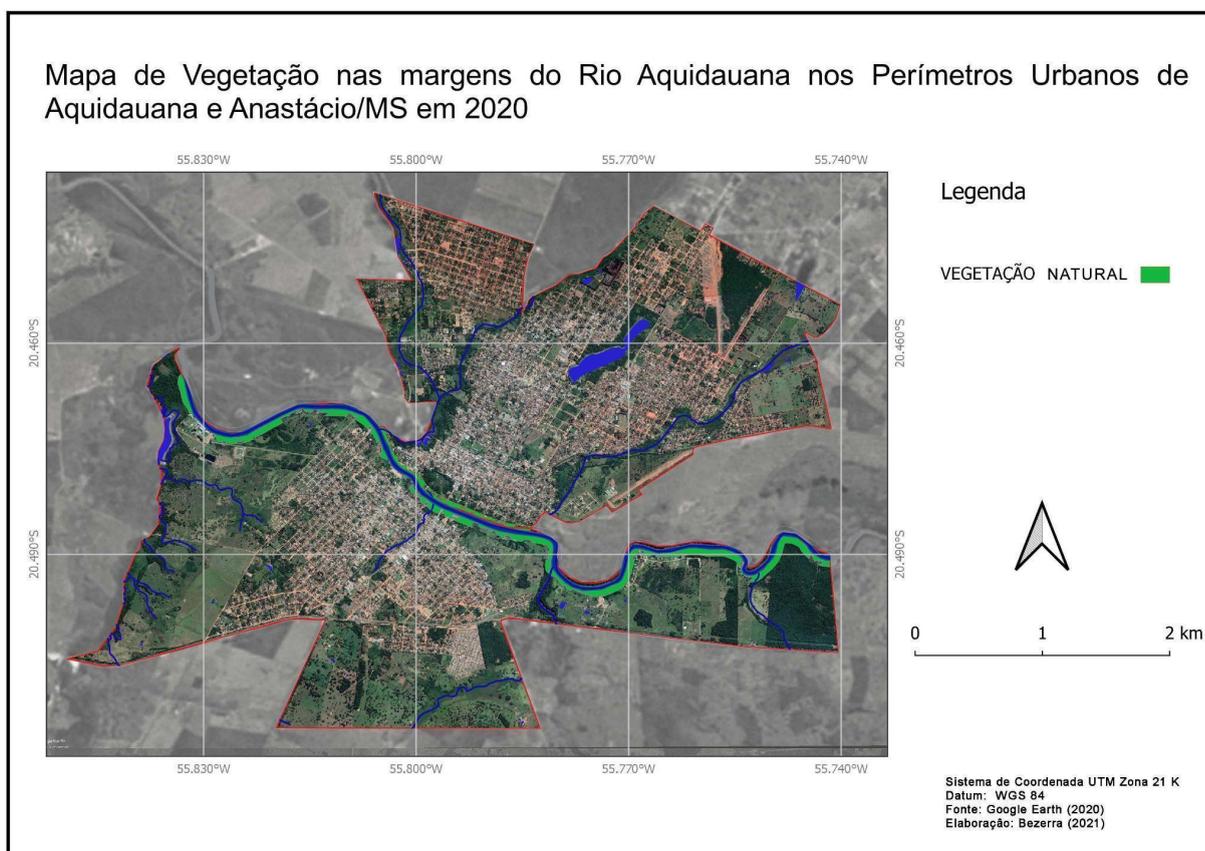


Fonte: a própria autora, 2021.

A imagem referente ao ano de 2020 (figura 19), em contrapartida, mostra aumento da área vegetada, presente na APP do rio Aquidauana, em relação ao ano de 2004.

Fato este, que se relaciona com a entrega de 860 moradias, entre os anos de 2015 à 2019, no município de Anastácio (Portal do Governo de Mato Grosso do Sul, 2020), através dos programas de Aceleração do Crescimento 2 (PAC 2) e Minha Casa Minha Vida, que possibilitou a mudança de cerca de 50 famílias de ribeirinhos para o Residencial Cristo Rei. (Inclusão Produtiva, 2020). Enquanto que em Aquidauana, cerca de 200 famílias receberam moradia própria, deixando as áreas de risco às margens do rio Aquidauana, para viver no Residencial Jardim Aeroporto II, em unidades habitacionais construídas com recursos do FAR (Fundo de Arrendamento Residencial), entregues em 2015 (Midia Max, 2015)

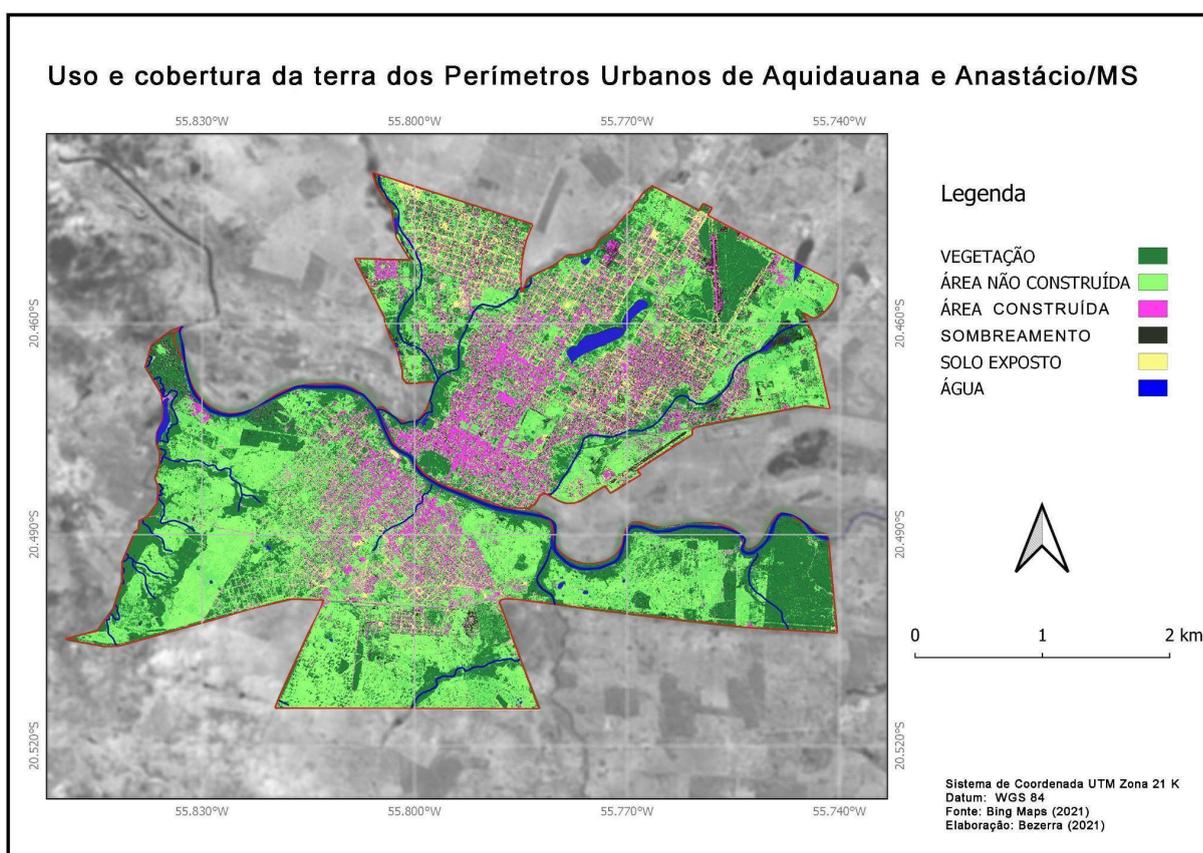
Figura 19 - Mapa de Vegetação nas margens do Rio Aquidauana nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS em 2020.



Fonte: a própria autora, 2021.

O mapa de uso e cobertura em 2021 (Figura 20) mostra que a classe com maior ocupação, refere-se a Área Não Construída, ocupando 48.37%, com 28.795Km² (Tabela 8), presente especialmente no município de Anastácio, em áreas pouco urbanizadas. Seguida pela classe referente à Vegetação, ocupando 26.23%.

Figura 20 - Uso e cobertura da terra dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS



Fonte: a própria autora, 2021.

Tabela 8 - Uso e cobertura da terra dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS

Classe	Área (Km ²)	Porcentagem de Ocupação
Vegetação	15.618	26.23%
Área Não Construída	28.795	48.37%
Área Construída	7.073	11.88%

Sombreamento	3,703	6.22%
Solo Exposto	3.207	5.38%
Água	1,162	1.95%
Total	59,53	100%

Fonte: a própria autora, 2021.

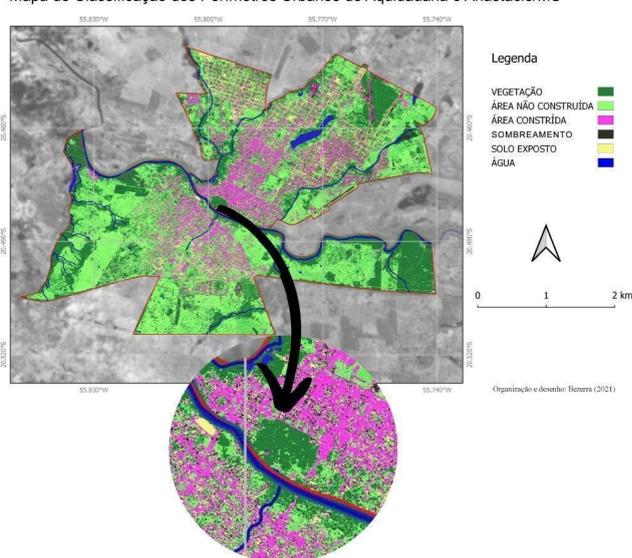
São verificadas, ainda: Área Construída; Solo Exposto; Sombreamento; e Água.

No quadro de classes, são identificadas as áreas e porcentagem, sendo caracterizadas como:

- Vegetação - Definida como áreas com massa arbórea e árvores isoladas, onde as massas arbóreas estão localizadas em sua maioria, em áreas mais distantes dos centros urbanos e no trecho do “Pirizal” em Aquidauana, uma área alagável próxima a ponte nova. (Figura 21)

Figura 21 - Área de Vegetação em Aquidauana (Pirizal)

Mapa de Classificação dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS

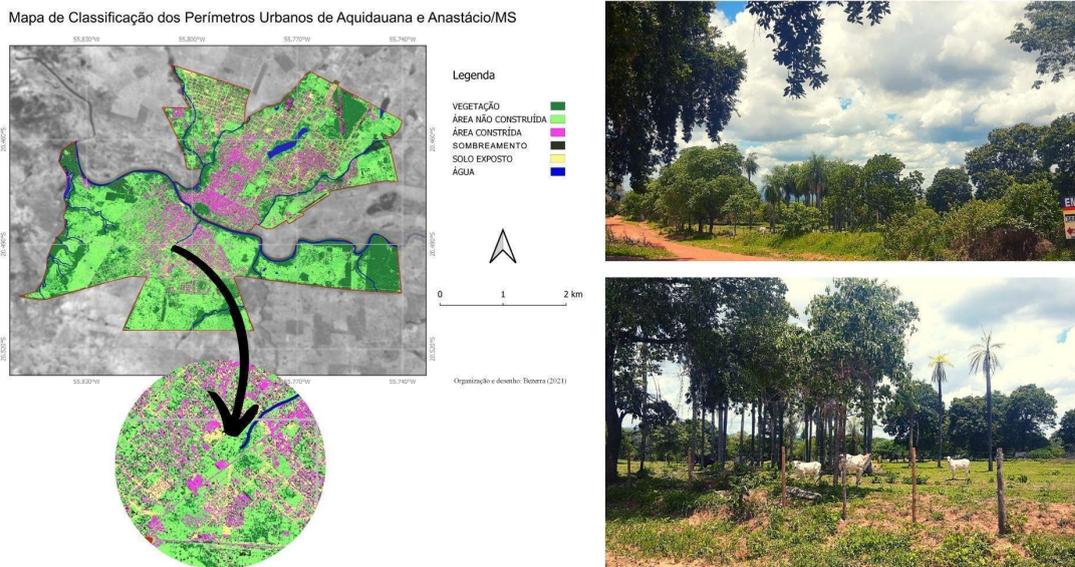


Fonte: a própria autora, 2021.

- Área não construída - As áreas não construídas, representando a maior parte do perímetro urbano, dizem respeito a áreas verdes, compostas por gramíneas e

pastagens, que em sua maioria, são localizadas no perímetro com baixo índice de ocupação urbana em Anastácio (Figura 22).

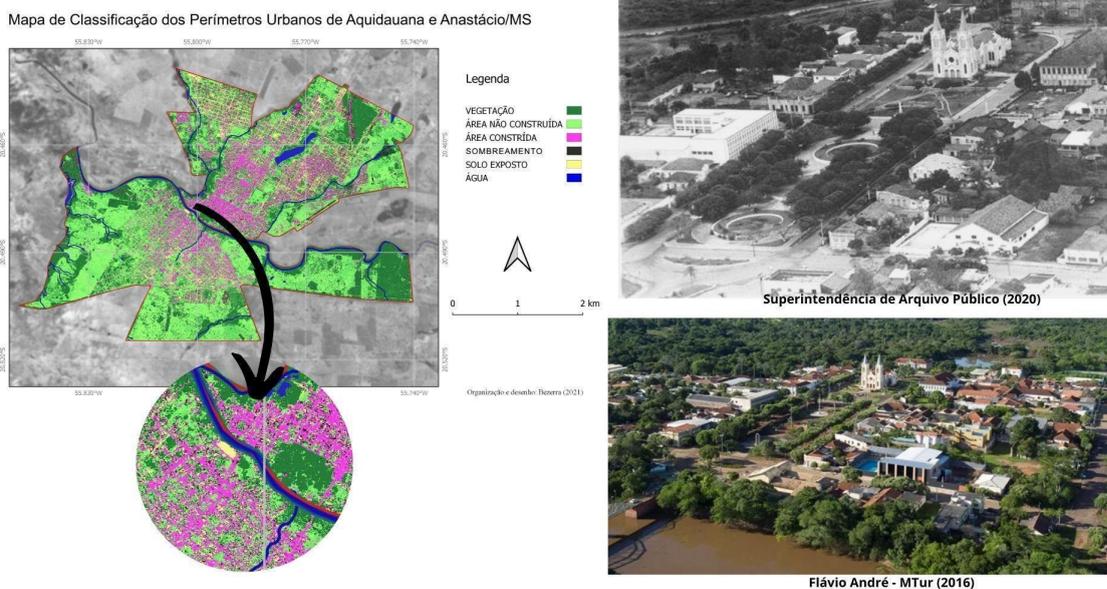
Figura 22 - Área de Pastagem no Perímetro Urbano de Anastácio/MS



Fonte: a própria autora, 2021.

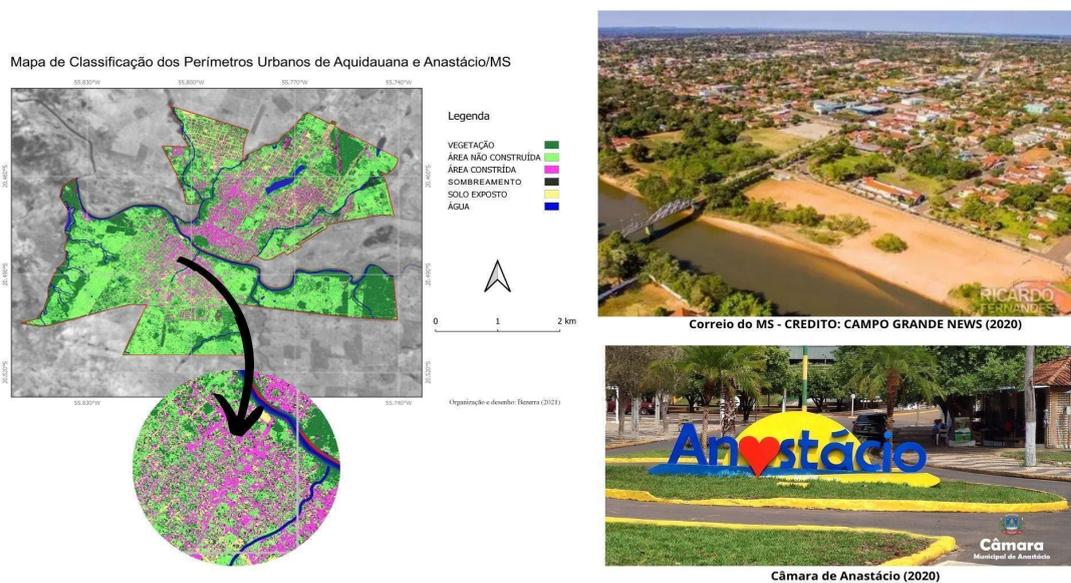
- Área construída - contando com os espaços urbanizados, que incluem as áreas construídas classificadas como áreas com cobertura e cimentadas (Figuras 23 e 24).

Figura 23 - Área Construída em Aquidauana/MS



Fonte: a própria autora, 2021.

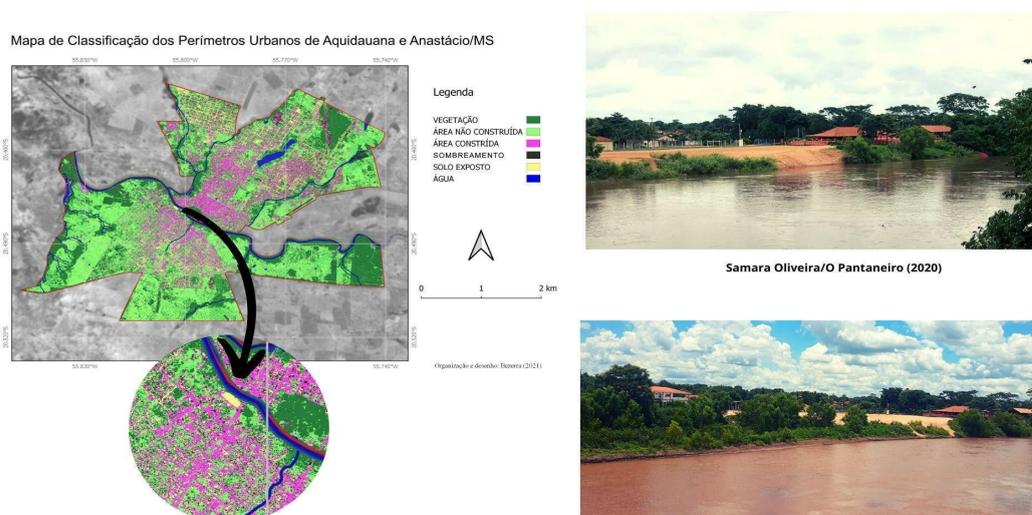
Figura 24 - Área Construída em Anastácio/MS



Fonte: a própria autora, 2021.

- Sombreamento - Contando com 6,22% da área, o sombreamento diz respeito às sombras identificadas na imagem aérea, identificadas como a área do chão sombreada pelas árvores e principalmente construções, localizando a classe, potencialmente na área urbanizada.
- Solo exposto - é a classificação da área de solo exposto, por exemplo da prainha de Anastácio (Figura 25), ruas sem asfalto e vazios urbanos.

Figura 25 - Área de Solo Exposto em Anastácio/MS (Prainha)



Fonte: a própria autora, 2021.

- Água - a área calculada como Água foi definida na visualização das principais áreas com água, como o Rio Aquidauana (Figura 26), que conta com largura de cerca de 80m, além das lagoas presentes nos limites urbanos.

Figura 26 - Rio Aquidauana.



Fonte: a própria autora, 2021.

5.5 ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO, ALÉM DAS APPs MÍNIMAS DO RIO AQUIDAUANA NOS PERÍMETROS URBANOS DE AQUIDAUANA E ANASTÁCIO.

Segundo dados apontados na CPRM (2014), no programa de ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes, inundações e movimentos de massa, as áreas que mais sofrem com inundações no perímetro urbano das cidades de Aquidauana e Anastácio, são maiores do que as áreas mínimas definidas pelo Código Florestal Brasileiro.

Identificando as áreas de risco no perímetro de Anastácio desde a região do Centro até a vila Afonso Paim, como mostrado na (Figura 27), e no perímetro de Aquidauana, as áreas mais afetadas seguem do Bairro Centro até o bairro Guanandy (Figura 28).

Figura 27 - Área de Risco em Anastácio/MS



Fonte: CPRM, 2014.

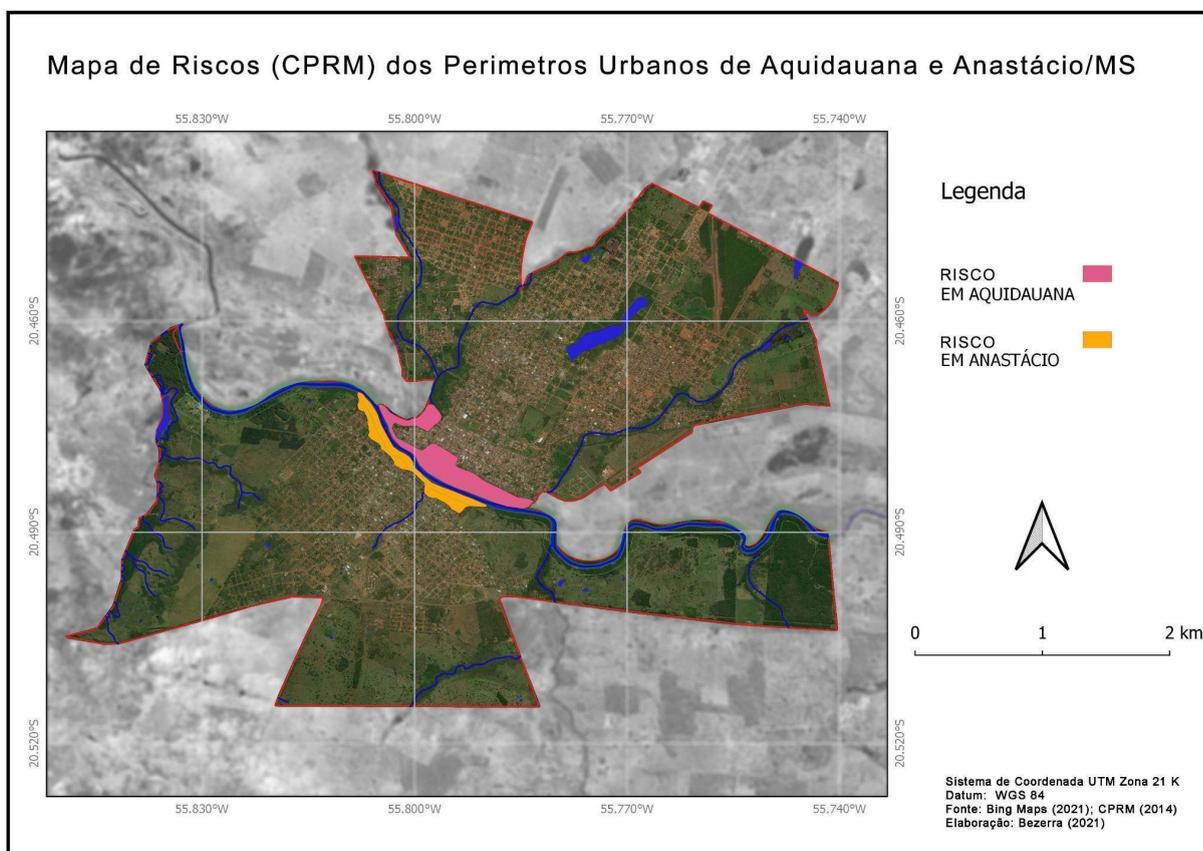
Figura 28 - Área de risco em Aquidauana/MS



Fonte: CPRM, 2014.

Como mostrado na (Figura 29), os focos de possíveis inundações considerando um volume do rio de 8m acima do normal, o que costuma ocorrer em grandes cheias, engloba uma área maior do que a delimitada por legislação que garante uma margem de 100m de área de preservação permanente para um rio com largura de até 80m.

Figura 29 - Mapa de Riscos de Alto e Muito Alto Risco de Inundação das margens do Rio Aquidauana em Anastácio e Aquidauana/MS



Fonte: a própria autora, 2021.

Como os dados da CPRM (2014) consideram apenas a área com maior índice de ocupação urbana de Anastácio, foi considerado o mesmo limite de extensão, para comparação da área mínima definida por legislação com a área de risco (Tabela 9)

Tabela 9 - Riscos das margens do Rio Aquidauana em Anastácio e Aquidauana/MS

Cidades	Área Total APP	Área de Risco
Aquidauana	0,240km ²	0,784 km ²
Anastácio	0,275 km ²	0,470 km ²
Total	0,515 km ²	1,254 km ²

Fonte: adaptado do CPRM, 2015.

Ainda segundo a CPRM (2014) a área definida em Aquidauana contava na época, com cerca de 400 moradias, 01 fábrica e inúmeros comércios. Enquanto a de Anastácio contava com algumas casas, 02 pousadas e 01 abrigo para crianças.

É verificado assim, a importância de estudos pontuais e específicos, para que sejam definidos legalmente as áreas de risco, como áreas de APP, além de fiscalização eficiente, que contribua para a preservação natural e segurança dos habitantes.

5.6 INUNDAÇÕES DO RIO AQUIDAUANA E SUAS CONSEQUÊNCIAS

A ocupação de áreas nas margens do Rio Aquidauana tem trazido impactos socioambientais à população residente nesses locais, principalmente em decorrência das inundações.

Segundo Fernandes, Anunciação e Silva (2015) os episódios de transbordamento do rio Aquidauana fortalecem a ideia de que as estratégias de uso e ocupação da planície de inundação na margem direita do rio Aquidauana foram realizadas sem considerar as questões ambientais, influenciando a dinâmica das inundações que atingem a região.

Segundo Artigas (2011) às bacias dos córregos Guanandy, João Dias e do rio Aquidauana, que cortam o espaço urbano de Aquidauana, tem enfrentado o intenso processo de uso e ocupação e de assoreamento sendo um agravante para os períodos de maiores índices de precipitação, pois com um volume maior de água e uma calha assoreada, mais rasa, o excedente hídrico tende a procurar espaço para se acomodar, ou seja, invade o leito maior inundando regiões ora não pertencentes ao curso normal do rio e córregos.

Alguns dos fatores que contribuem amplamente para o aumento da ocorrência de inundações são a impermeabilização do solo, a ocupação desordenada das margens dos cursos hídricos, assim como o aumento natural dos níveis em relação ao sistema de drenagem e planejamento urbano pouco satisfatório. Além das mudanças climáticas que estão concentrando as chuvas e aumentando o espaçamento entre elas, sejam dados de dias de chuvas e/ou anomalias climáticas.

Noticiários locais mostram que as cheias do Rio Aquidauana, assim como inundações de seus afluentes sempre causaram problemas e prejuízos dentro do perímetro urbano de Aquidauana e Anastácio e também de acesso as duas cidades em questão, principalmente a

Aquidauana, que tem como acesso mais utilizado, a Ponte Roldão de Oliveira, conhecida como "Ponte Nova", conectada diretamente a Anastácio.

De acordo com informações do 1º Subgrupamento do Corpo de Bombeiros militar (SGB), (2009 e 2010), desde a instalação da unidade na cidade, é realizado um monitoramento do nível do rio Aquidauana principalmente durante o período chuvoso, que na região se estende de novembro a março. Quando este se inicia, são realizadas visitas na área ribeirinha com o objetivo de alertar a população sobre o risco de uma possível cheia de maior proporção, uma vez que quando o espelho d'água do rio Aquidauana se eleva até em 8,00 metros, as residências localizadas na planície de inundação começam a ser invadidas pela enchente. Os episódios referentes às maiores cheias ocorridas nos últimos vinte e dois anos na cidade de Aquidauana foram registrados nos anos de 1990, 1997, 2001, 2006, 2010 e 2018.

Como afirmam Santos, Loubet e Andrade (2012) as cheias se tornaram comuns nas cidades, até que a chamada “Cheia de 90” (Figura 30) trouxe índices nunca vistos antes, atingindo as cidades entre os meses de abril e maio de 1990 e deixando a cidade de Aquidauana completamente isolada, com o único meio de transporte sendo possível através de barcos do exército que faziam a travessia de Aquidauana para Anastácio.

Figura 30 - Inundação do Rio Aquidauana (1990)



Fonte: Arquivos Aquidauana Cult (Facebook)

Ainda segundo Santos, Loubet e Andrade (2012) os prejuízos foram os maiores já registrados até a época, além do grave impacto as construções existentes em área ribeirinha, que registrava alta densidade, as ocorrências de problemas de saúde aumentaram consideravelmente, pois houve nos locais atingidos, o retorno do esgoto sanitário, criando o contato da população com bactérias perigosas.

De acordo com o Correio do Estado, em 21 de fevereiro de 2018, os moradores de Aquidauana amanheceram ilhados por causa das chuvas que fizeram o Rio Aquidauana transbordar (Figura 31). A ponte velha, que é um dos principais acessos à cidade de Aquidauana foi encoberta pela água, o acesso pelo distrito de Piraputanga foi interditado e a saída pela BR-419 se tornou alagadiça, impossibilitando a passagem segura, nesse caso, a única passagem de acesso a Aquidauana foi a ponte nova. De acordo com a Defesa Civil, esta foi uma das maiores cheias já registradas na história, desabrigando diversas famílias e causando prejuízos amplos nas duas cidades, o nível do rio ultrapassou os 10 metros, causando um alerta geral na população e autoridades.

Figura 31 - Inundação do Rio Aquidauana (2018)



Fonte: Jornal Notícias do Estado, 2018.

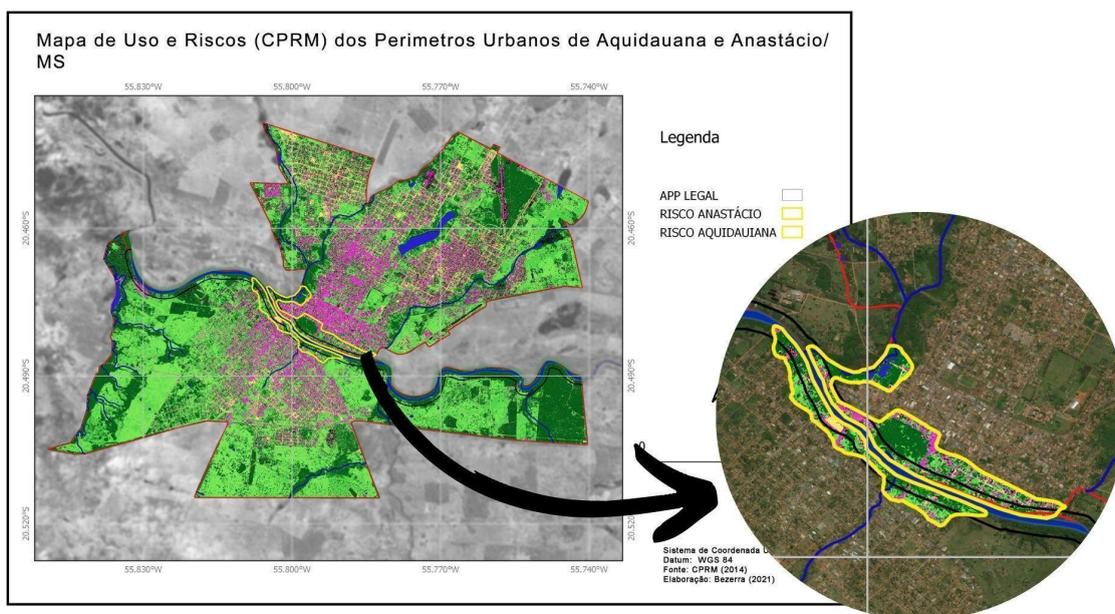
Além dos episódios das enchentes ribeirinhas, ocorrem também as inundações das residências por ocasião dos períodos chuvosos uma vez que o terreno está abaixo do nível das ruas. Existem alguns casos de aterro de lotes, dessa forma quando ocorre um evento pluvial

extremo a água das chuvas se acumula nos quintais vizinhos a estes lotes, chegando a inundar as residências em algumas situações.

Sugestões disponibilizadas pela CPRM (2014) na Ação Emergencial para Reconhecimento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massas e Enchentes, incluem a implantação de sistema eficiente de drenagens de águas pluviais para aumentar a velocidade de escoamento das águas para fora da área de inundação, além de fiscalização e destinação adequada de lixo e entulho, especialmente junto às margens dos cursos d'água.

Foi gerado uma sobreposição com as áreas de riscos (CPRM) com o mapa de uso e cobertura da terra dos perímetros urbanos de Aquidauana e Anastácio (Figura 32), mostrando como, ao considerar esse aspecto baseado em estudos de caso, a área construída ocupa 13.40% da área de risco em Anastácio e 8.16% da área de risco em Aquidauana, pontuando ainda que mesmo na área mínima de APP há a presença de área construída, com ocupação de 10.18% em Anastácio e 8.33% em Aquidauana, contribuindo para a falta de preservação (Tabela 10).

Figura 32 - Mapa de Uso e Riscos (CPRM) dos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS



Fonte: a própria autora, 2021.

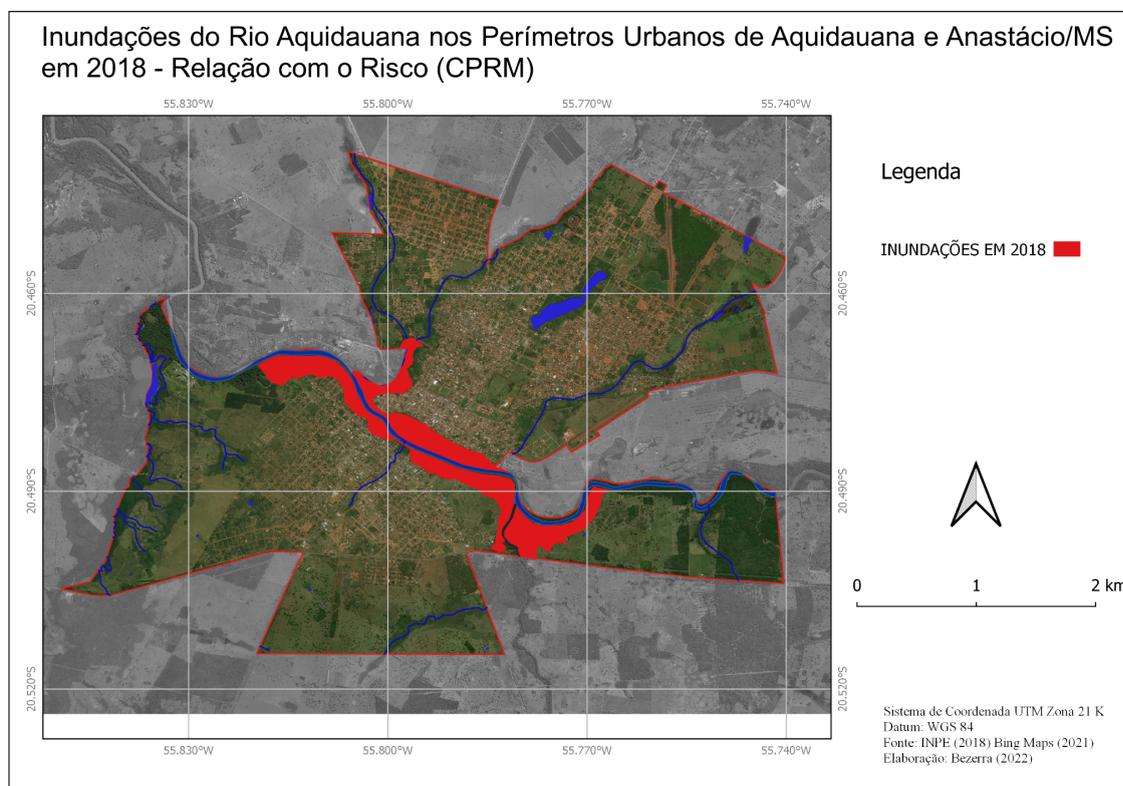
Tabela 10 - Área Construída nas margens do Rio Aquidauana nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS em 2020.

	APP em Aquidauana (0,240km ²)	APP em Anastácio (0,275 km ²)
Área Construída	0.020 Km ² (8.33%)	0.028Km ² (10.18%)
	Área de maior risco em Aquidauana (0,784 km ²)	Área de maior risco em Anastácio (0,470 km ²)
Área Construída	0.064 Km ² (8.16%)	0.063km ² (13.40%)

Fonte: a própria autora, 2021.

Além disso, foi gerado um mapa com a inundação do Rio Aquidauana em 2018 (Figura 33), verificando uma área de inundação de 0,887 km² no perímetro urbano de Aquidauana e 1,995km² no perímetro urbano de Anastácio. Sendo possível observar que as áreas de risco de inundação, levantadas pela CPRM em 2014, se assemelham às áreas inundadas em 2018.

Figura 33 – Inundação do Rio Aquidauana nos Perímetros Urbanos de Aquidauana e Anastácio/MS



Fonte: a própria autora, 2021.

Mostrando a necessidade de estudos pontuais, e o contraste com a dificuldade de pesquisas que envolvem perímetros urbanos, envolvendo problemas de escala ao lidar com dados amplos e dificuldade de detalhamento, como exemplo, a falta de mapa topográfico do perímetro estudado e informações, dados e aplicações legais a nível municipal.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise das áreas de APP, é possível uma melhor análise e quantificação desses ambientes, contribuindo para a geração de materiais e estudos que viabilizem a observação de áreas de risco e conflitos de uso, além da afirmação da necessidade do cumprimento das leis relacionadas, servindo como referência no planejamento urbano dos municípios por meio da espacialização do uso do solo e das áreas mínimas de preservação permanente, possibilitando o desenvolvimento de projetos que busquem a aplicação de soluções e modelos de trabalho que beneficiem as cidades estudadas, gerando ainda ganhos humanos, econômicos e de conservação ambiental.

Nesse sentido, vale a pena ressaltar a importância de observações e análises de áreas de risco, assim como a aplicação do sensoriamento remoto, e a construção de materiais que contribuam para propostas de planejamento urbano.

Constatando no estudo, que as áreas de maior risco, relacionadas às margens do Rio Aquidauana nos perímetros urbanos estudados, ultrapassam em 58,94 % as áreas mínimas de APP, sendo estas, áreas frágeis que não contam com monitoramento e regulação mínima para evitar danos presentes e futuros. Além das margens de córregos e lagoas, que sofrem com ocupação irregular, degradação e despejo de lixo e esgoto, que são por consequência levados ao Rio Aquidauana, protagonista das grandes cheias.

Pontua-se ainda, a fragilidade legislativa aplicada a essas áreas de risco, que carecem de fiscalização e aplicação da lei federal que estabelece o mínimo a ser cumprido, observando ainda, a tentativa de veto dos § 6º e § 7º ao art. 4º da Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, em 29 de dezembro de 2021, proposição legislativa que contraria a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 - Código Florestal, dificultando ainda mais a aplicação de normas que contribuíssem para a preservação do meio ambiente e segurança urbana.

Observa-se assim, a importância da regulamentação e da fiscalização dessas áreas, tendo em vista resultados que mostraram, que mesmo com o processo de retirada de

moradores das áreas mínimas de APP, ainda existem áreas construídas e ocupações que são utilizadas atualmente, sinalizando ainda a importância de investigações sociais que clarifiquem a problemática de retorno ou reocupação dessas áreas no contexto local.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, K. M. P; COUTINHO, L. M. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo da vegetação com ênfase em índice de vegetação e métricas da paisagem. *Vértices*, v.16, n.1, p. 173- 198, jan.- abr., 2014.

ACSELRAD, Henri. Sustentabilidade, território e desregulação no Brasil NO BRASIL. *Confluências*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 23-32, jul. 2006. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/confluencias/article/view/34313/19714>. Acesso em: 20 jun. 2021.

ARTIGAS, E; ANDRADE, V. A vulnerabilidade espacial climática na cidade de Aquidauana-MS/Brasil. Artigo, *Revista Geográfica de América Central Número Especial EGAL - Costa Rica*, 2011.

Ascencio, S. de S., Matias, R., Pinto, J. de S., Oppliger, E. A., & Oliveira, A. K. M. de. (2020). Aquidauana: contexto histórico e crescimento urbano atual. *Revista Nacional De Gerenciamento De Cidades*, 8(63). <https://doi.org/10.17271/2318847286320202450>

ASSAD, Leonor. Defender o ambiente é dever de todos. *Ciência e Cultura*, [S.L.], v. 71, n. 3, p. 06-09, jul. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602019000300003>.

AQUINO, Afonso Rodrigues de; PALETTA, Francisco Carlos; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de (org.). *Vulnerabilidade ambiental*. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2017.

BALBINO, Michelle Lucas Cardoso. *CÓDIGO FLORESTAL COMENTADO: manual jurídico e aplicação prática*. Londrina: Editora Thoth, 2020.

BARBOSA, Leoney M. D.; SANTOS, Nilva Aparecida da Mota; SANTOS, Daniel Alves dos; PEREIRA, Ricardo H. G.. Do esgotão de hoje ao Córrego Pedra Preta de amanhã: um breve comentário sobre a qualidade das águas do córrego pedra preta - anastácio/ms. *Revista Pantaneira, Aquidauana*, v. 5, n. 1, p. 59-69, jun. 2003.

BÊZ, M. e FIGUEIREDO, L. C. Algumas reflexões acerca da geografia socioambiental e comunidade. *Geosul, Florianópolis*, v. 26, n. 52, p 57-76, jul./dez. 2011.

BRASIL. EMBRAPA. . *ESPÉCIES ARBÓREAS BRASILEIRAS*. 2011. Disponível em: <https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/>. Acesso em: 10 ago. 2021.

BRASIL. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM. (comp.). Setorização de Riscos Geológicos - Mato Grosso do Sul. 2014. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres/Setorizacao-de-Riscos-Geologicos---Mato-Grosso-do-Sul-4879.html>. Acesso em: 26 jan. 2021.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto Radambrasil. Folha SF.21 Campo Grande: **geologia, geomorfologia, pedologia, vegetacao, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1982

Brasil, MMA — PCBAP – Análise Integrada e Prognóstico da Bacia do Alto Paraguai – Pantanal – vol. I e III – P.N.M.A - Brasília – 369p, 1997.

BRUNI, J.C. A água e a vida. 1993. Artigo - Revistas USP – USP, São Paulo, 1994.
NAÇÕES UNIDAS BRASIL, A ONU e a água. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/agua/>> acesso em 10 de abr. de 2019.

CABRAL, Silas. Educação no Portal Anastácio - 54 anos. Anastácio: Grafiarts, 2019. 149 p.

CAMPAGNOLO, K. ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE UM RIO E ANÁLISE DO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO. 2013. 98 f. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM-RS), Santa Maria, 2013.

CÂMARA MUNICIPAL DE AQUIDAUANA, **História do Município**. Disponível em:<<http://www.cmaquidauana.ms.gov.br/historia-do-municipio.html>> Acesso em 10 de mai. 2019.

Campos, S., Fernandes, A. O., & Campos, M. (2015). GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NA ESPECIALIZAÇÃO DAS APP E DE CONFLITOS NA MICROBACIA DO CÓRREGO DO PRELÚDIO - ITAPEVA/SP. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental Da Alta Paulista, 11(6). <https://doi.org/10.17271/1980082711620151232>

CARVALHO, E. M. de. Riscos Ambientais em Bacias Hidrográficas: um estudo de caso da bacia do Córrego Fundo. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campus de Aquidauana, 2007.

CASTRO, C. M; PEIXOTO, M. N. O; DO RIO, G. A. P. Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas. Anuário do Instituto de Geociências, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p. 11-30, 2005.

COSTA JÚNIOR, M.A.F. Manual de impactos ambientais do saneamento. Rio Grande do Norte: Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN. 140p. 2013.

COSTA, S. M. F.; FREITAS, R. N.; MAIO, A. C. O Estudo de Aspectos do Espaço Intra-Urbano Utilizando Imagens CBERS. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, p. 881-889, abr. 2005.

CUNHA, José Marcos Pinto da. JAKOB, Alberto A. E. Hogan, Daniel J. Carmo, Roberto L. A vulnerabilidade social no contexto metropolitano: o caso de Campinas. 2000. Disponível em: <http://www.nepo.unicamp.br>. Acesso em: 10 de junho de 2021.

CHRISTOFOLETTI, A. 1981. Geomorfologia Fluvial. São Paulo: Edgard Blücher. 312p.

DOS SANTOS, E.T.; DA SILVA VIEIRA XIMENES, L.; AGUIRRE DA PAIXÃO, A. Impactos da inundação do rio Aquidauana (MS) sobre o ambiente e a saúde da população ribeirinha em 2016. 2016. 10f. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, 2016. <<https://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/2016/cd/pdf/p116.pdf>>

FERNANDES, Elvira F. De L.; ANUNCIACÃO, Vicentina S. da; SILVA, Jaime F. da (2015, 07, 27). Vulnerabilidade Socioespacial na Planície de Inundação na cidade de Aquidauana/MS – Brasil. Territorium, [online], (n.º 22), p.177- 194. Disponível em: http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T22_Artg/T22_Artg14.pdf. Acesso em 21 de maio de 2016

FERREIRA, Gustavo Henrique. LITOFÁCIES E RELAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS DA FORMAÇÃO AQUIDAUANA NO NORDESTE DA BACIA DO PARANÁ – SÃO SEBASTIÃO DO PARAÍSO (MG). 2011. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Geologia, Unesp - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011.

FERNANDES, Katuscia. População de Anastácio comemora investimentos em Habitação e esgoto. 2020. Portal do Governo do Estado de Mato Grosso do Sul. Disponível em: <http://www.ms.gov.br/populacao-de-anastacio-comemora-investimentos-em-habitacao-e-esgot> o/. Acesso em: 20 dez. 2021.

FREITAS, Eduardo P.; MORAES, Jener F. L. de; PECHE FILHO, Afonso; STORINO, Moisés. Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, [S.L.], v. 17, n. 4, p. 443-449, abr. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662013000400013>

GAUTO, Gustavo .História e Memória: Instituições Em Aquidauana. Anastácio: Grafiarts, 2006.

GIESBRECHT., Ralph Mennucci (ed.). Estações Ferroviárias do Brasil: aquidauana - município de aquidauana, ms. AQUIDAUANA - Município de Aquidauana, MS. 2017. Disponível em: http://www.estacoesferroviarias.com.br/ms_nob/aquidauana.htm. Acesso em: 10 nov. 2021.

HAAS, Aline; CONCEIÇÃO, Sabrina Rodrigues da; DESCOVI FILHO, Leônidas; HENKES, Jairo Afonso. DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE APP ATRAVÉS DO

USO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG): o caso das apps nos cursos de água da sub-bacia do lajeado pardo, noroeste do rs. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, [S.L.], v. 7, n. 3, p. 640, 3 out. 2018. Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL. <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v7e32018640-649>.

HONORATO, A. F. A. O sensoriamento remoto aplicado aos estudos de ilhas de calor na cidade de Aquidauana e Anastácio - MS 2000 – 2010. 2015. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Dinâmica Ambiental e Planejamento, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br:8443/jspui/handle/123456789/2371>. Acesso em: 11 nov. 2020.

IBGE, Anastácio, Mato Grosso do Sul - MS, histórico. Disponível em:<<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/matogrossodosul/anastacio.pdf>> Acesso em 10 de mai. 2019.

IBGE, Anastácio, Mato Grosso do Sul - MS, histórico. Disponível em:<<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/matogrossodosul/anastacio.pdf>> Acesso em 10 de mai. 2019.

JENSEN, J. R. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução da 2 ed. por (pesquisadores do INPE): José Carlos N. Epiphanyo (coordenador); Antonio R. Formaggio; Athos R. Santos; Bernardo F. T. Rudorff; Cláudia M. Almeida; Lênio S. Galvão. São José dos Campos: Parêntese. 2009. 672 p.

JÚNIOR, E. L. dos. O crescimento desordenado do centro urbano de Guarabira-PB. 2017. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia)- Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, 2017.

Leite, Emerson Figueiredo; Carvalho, Elisângela Martins de; Moraes, Eloise Mello Viana de; Farias, Fernando Rodrigo. Uso e ocupação da terra, aspectos físicos e econômicos do município de Aquidauana-MS. Revista Pantaneira, V. 19, UFMS, Aquidauana-MS, 2021.

LEITE, Eudes Fernando. Aquidauana: a baioneta, a toga e a utopia nos entremeios de uma revolução. Dourados: Editora UFGD, 2009. 105 p

LIRA, C; AMORIM, A; SILVA, A. N; TABORDA, R. Sistemas de Informação Geográfica: Análise de Dados de Satélite. DGRM, Lisboa, Portugal. e-book disponível em www.sophia-mar.pt. 2016.

LONGLEY, PAUL A.; GOODCHILD, MICHAEL, F.; MAGUIRE, DAVID, J.; RHIND, DAVID, W. Sistemas e Ciência da informação geográfica. Bookman, Porto Alegre, 2013, 539p.

MACHADO, Vanessa de Souza. Princípios de climatologia e hidrologia. Porto Alegre: SER - SAGAH, 2017. 1 recurso online. ISBN 9788595020733.

MARTINS, Maria Lucia Refinetti. São Paulo: FAUUSP/Fapesp, 2006, 206p

“MEU pai falou: o dia que eu quisesse sair dali, ia mudar para melhor”. 2020. Inclusão Produtiva. Disponível em: <https://inclusaoprodutiva.wordpress.com/2015/08/19/meu-pai-falou-o-dia-que-eu-quisesse-sair-dali-ia-mudar-para-melhor/>. Acesso em: 20 dez. 2021.

Mendonça, B. G., Pires, L. d. C., Bacani, V. M., Cunha, E. R. d., & Facincani, E. M. (2016). MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE AQUIDAUANA-MS, ATRAVÉS DE SENSORIAMENTO REMOTO E SIG. RBC. Revista brasileira de cartografia, 68(7).

MOREIRA, M. A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 4ª ed. atual. e ampl. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2011.

MOURA, Ludyney. Quase 200 famílias de ribeirinhos recebem moradia própria em Aquidauana: minha casa, minha vida financiou construção das casas. Minha Casa, Minha Vida financiou construção das casas. 2015. Midia Max. Disponível em: <https://midiamax.uol.com.br/cotidiano/2015/quase-200-familias-de-ribeirinhos-recebem-moradia-propria-em-aquidauana>. Acesso em: 20 dez. 2021.

NEVES, Joana. Primárias para a história de Aquidauana: a ata de fundação e o primeiro decreto municipal. In: Simpósio Nacional dos Professores Universitários de História, 3, 1973, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: AMPHU, 1974. p.1676-1694.

OLIVEIRA, Regis Fernandes de. Comentários ao estatuto da cidade São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2005.

PEQUENO, L. R. B. Desenvolvimento e degradação no espaço intraurbano de Fortaleza. In: Encontro Nacional da ANPUR, 5., 2003, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: ANPUR, 2003.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Lei Nº 12651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>, Acesso em 10 de abr. de 2020.

REES, W. G. Physical Principles of Remote Sensing: 3.ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

RIBEIRO, G.V.B. A origem histórica do conceito de Área de Preservação Permanente no Brasil. Artigo - Revista Thema - IFSul, Pelotas, 2011.

Rocha, C. H. B. Geoprocessamento – Tecnologia Transdisciplinar. Juiz de Fora, MG: Ed. Do Autor, 2000, 220 p.

ROBBA, Cláudio. Anastácio: ontem e hoje. [Anastácio: s.n., 2006?]

RODRIGUES, A. C. et al. Delineamento da produção científica sobre desastres no Brasil no início deste século. *Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPR)*, v.34, p.61-73, 2015.

ROSA, R. Geotechnologies on applied geographie. *Revista do Departamento de Geografia*, n. 16, p. 81-90, 2005.

Ross JLS. Landforms and environmental planning: Potentialities and Fragilities. *Revista do Departamento de Geografia* 2012; 38-51.

RUDORFF, B. F. T; MELLO, M. P; SHIMABUKURO, Y. E. Imagens de satélites de sensoriamento remoto no Brasil. Embrapa: Informática Agropecuária/INPE, Corumbá, v. 11, n. 7, p. 1077-1083, nov. 2009.

SANTOS, Flávio Cabreira dos; LOUBET, Elaine; ANDRADE, Vicentina Socorro da Anunciação. CHUVA E IMPRENSA NA CIDADE DE AQUIDAUANA-MS NO PERIODO DE 1978 A 2011. *Revista Geonorte, Aquidauana*, v. 1, n. 4, p. 552-565, 2012. Disponível em: file:///C:/Users/FL%C3%81VIO/Downloads/1855-Texto%20do%20artigo-5437-1-10-20160212.pdf. Acesso em: 15 ago. 2021.

SCHÄFFER, W. B. et al. Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação X Áreas de Risco O que uma coisa tem a ver com a outra: Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Brasília-DF, 2011.

SILVA, A.A.; GRIGIO, A.M.; PARANHOS FILHO, A.C. Avaliação de técnicas para fusão de imagens de satélite com alta resolução – satélite Geoeye-1. *Caderno de Geociências*, v. 14, n. 1-2. 2018.

SILVA FILHO, José Carlos Lázaro da. Socioambiental: o perigo da diluição de dois conceitos. *Gestão.Org*, v. 5, n. 2, p. 199-209, ago. 2007.

SILVA, R. V. Estimativa de largura de faixa vegetativa para zonas ripárias: uma revisão. In: SEMINÁRIO DE HIDROLOGIA FLORESTAL, 1, 2003. Florianópolis: Anais... Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, 2003.

SKOPURA, A.S. Áreas de Preservação Permanente e Desenvolvimento Sustentável . Embrapa- Meio Ambiente. Jaguariúna, 2003. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Skorupa_areasID-GFiPs3p4lp.pdf>. Acesso em 10 de jan. 2021.

SONTAG, R. B.; MELLO, I. S. Diagnóstico sanitário do Parque Natural Municipal da Lagoa Comprida:: subsídios para o manejo e gestão. *Revista Gestão & Saúde*, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 1248–1268, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rgs/article/view/179>. Acesso em: 27 jan. 2022.

SOTTO, D. et al. Sustentabilidade urbana: Dimensões conceituais e instrumentos legais de

implementação. *Estudos Avancados*, v. 33, n. 97, p. 61–80, 2019

SOUZA, T; L. SIG APLICADO NA ÁREA DE CONFLITO E USO DO SOLO EM APP, EM FUNÇÃO DA HIDROLOGIA DO RIBEIRÃO DA ÁGUA DA LEOPOLDINA BAURU (SP). 2020. 71 f. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Agronomia) – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP), Botucatu, 2020.

STRUCHEL, Andréa Cristina de Oliveira. Licenciamento ambiental municipal. Oficina de Textos, 2016.

TREVIZAN, Fernanda Kiyome Fatori; MONASTIRSKY, Leonel Brizolla. Análise da identidade cultural da cidade de Anastácio - MS: o contexto dos migrantes nordestinos. *Terra Plural*, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 85-98, jun. 2011.

TUCCI, Carlos E. M. Drenagem Urbana sustentável no Brasil: estudo de caso de Porto Alegre. Relatório do Workshop em Goiânia–GO, Escola de Engenharia Civil - Universidade Federal de Goiás, WEDC – Loughborough University, Reino Unido, 2003.

WATERMAN, Tim. *The Fundamentals of Landscape Architecture*. Ava Publishing AS 2009, Cingapura, 2009.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. *Biota Neotropica*, [S.L.], v. 10, n. 4, p. 67-75, dez. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1676-06032010000400010>.

Valente, A. L. S. Uso de SIG na determinação de áreas com restrições à ocupação urbana na sub-bacia do Arroio Feijó, RS. In: Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento, 2. 1996, Curitiba. Anais... Curitiba: SAGRES, p.849-856, 1996.

ZANLUCA, Izabela; SUGAI, Maria Inês. Desafios para a Gestão, o Uso e Conservação das Bacias Hidrográficas: Rios Urbanos ao longo das Cidades de Pequeno e de Médio Porte. APPURBANA 2014. 3º Seminário Nacional sobre o Tratamento de Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano e Restrições Ambientais ao Parcelamento do Solo. Belém, 2014. Disponível em: <<http://anpur.org.br/app-urbana2014/anais/ARQUIVOS/GT2-184-57-20140626105513.pdf>>. Acesso em: 30 de dez. de 2019.

ZANCOPE, M. H. C. . Riscos e danos ambientais no contexto da geomorfologia fluvial. In: GUIMARÃES, S.T.L; CARPI JR., S.; GODOY, M.B.R.B.; TAVARES, A.C.. (Org.). *Gestão de áreas de riscos e desastres ambientais*. 1ed.Rio Claro: IGCE/UNESP/RO CLARO, 2012, v. 1, p. 328-356.