



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



**ALESSANDRA RODRIGUES GAMERO**

**USOS DA TERRA E SEUS DESDOBRAMENTOS NA DINÂMICA  
AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SEPOTUBA/MT, BRASIL**

**CÁCERES - MT  
2020**



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



**ALESSANDRA RODRIGUES GAMERO**

**USOS DA TERRA E SEUS DESDOBRAMENTOS NA DINÂMICA  
AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SEPOTUBA/MT, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Geografia para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Mara Alves da Silva Neves.

**CÁCERES - MT**

**2020**

G184u	<p>GAMERO, Alessandra Rodrigues. Usos da Terra e Seus Desdobramentos na Dinâmica Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba/MT, Brasil Cáceres-MT 2020 / Alessandra Rodrigues Gamero - Cáceres, 2020. 91 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim)</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação/Mestrado) - Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Geografia, Faculdade de Ciências Humanas, Câmpus de Cáceres, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2020. Orientador: Sandra Mara Alves da Silva Neves</p> <p>1. Vulnerabilidade. 2. Gestão Territorial Municipal. 3. Qualidade Ambiental. I. Alessandra Rodrigues Gamero. II. Usos da Terra e Seus Desdobramentos na Dinâmica Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba/MT, Brasil Cáceres-MT 2020: . CDU 332.3(817.2)</p>
-------	--

**ALESSANDRA RODRIGUES GAMERO**

**USOS DA TERRA E SEUS DESDOBRAMENTOS NA DINÂMICA AMBIENTAL DA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SEPOTUBA/MT, BRASIL.**

Essa dissertação foi julgada e aprovada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Cáceres, 08 de setembro de 2020.

**Banca examinadora**



---

Profa. Dra. Sandra Mara Alves da Silva Neves  
Orientadora  
*Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat)*



---

Prof. Dr. Alfredo Zenen Domínguez González  
Avaliador Interno  
*Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat)*



---

Profa. Dra. Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin  
Avaliadora Externa  
*Universidade Estadual Paulista (UNESP)*

**CÁCERES – MT**

**2020**

## DEDICATÓRIA

*Ao meu esposo **Cristhian** e à minha filha **Thais**.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela dádiva da vida e pelo dom do conhecimento.

À minha família, em especial aos meus pais, Eva Maria e Manoel Cezar, pela minha formação, pelo amor incondicional e pelas orações. Agradeço também às minhas irmãs Silvani, Madalena e Simone que sempre me apoiaram e incentivaram a estudar.

Ao meu amor Cristhian, por sempre incentivar e apoiar cuidando da nossa filha Thais proporcionando tempo para me dedicar aos estudos e pela compreensão nos momentos de ausência para dedicação à pesquisa, meu alicerce. Obrigada por existir em minha vida!

À minha amiga da Geografia para a vida Luanda Mendes por sempre estar presente mesmo distante. Aos amigos Bárbara Ávila, Cinthia Amaral e Fabricio Loures que mesmo distantes contribuíram por compartilharmos experiências e informações técnicas. Além das amizades conquistadas durante essa etapa acadêmica e das amizades do LABGEO.

À Professora orientadora Dra. Sandra Mara Alves da Silva Neves, pelas sugestões, críticas e elogios, pela parceria e confiança durante a orientação desta pesquisa. Agradeço também ao Professor Alfredo Zenén Domínguez González e à Professora Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin que com carinho e gentileza aceitaram participar da banca examinadora e pelas importantes contribuições para melhoria desta dissertação.

Não poderia deixar de agradecer ao professor Miguel Fernandes Felipe, pela atenção e por suas palavras de incentivo e ensinamentos, onde recuperei minha essência de geógrafa (agradeço muito).

E por fim, agradeço a todos que me acompanharam nesta caminhada, aceitaram a minha falta de tempo e que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente nesta etapa de minha vida.

**Muito Obrigada!**

*"A mente que se abre a uma nova ideia  
jamais volta ao seu tamanho original."*

Albert Einstein

**SUMÁRIO**

LISTA DE SIGLAS .....	VIII
LISTA DE TABELAS .....	IX
LISTA DE FIGURAS .....	IX
RESUMO.....	XI
ABSTRACT .....	XII
<b>CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>16</b>
2.1 Paisagem.....	16
2.2 Qualidade ambiental.....	19
2.3 Geotecnologias aplicadas na análise dos usos da terra .....	20
2.4 Vulnerabilidade Ambiental .....	22
2.5 Gestão territorial municipal .....	26
<b>CAPÍTULO III - MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
3.1 Área de estudo .....	29
3.2 Procedimentos metodológicos.....	30
<b>CAPÍTULO IV - Caracterização da paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio     Sepotuba.....</b>	<b>37</b>
<b>CAPÍTULO V - Cobertura vegetal e usos da terra em 2018 da Bacia     Hidrográfica do Rio Sepotuba .....</b>	<b>53</b>
<b>CAPÍTULO VI - Vulnerabilidade natural e ambiental da Bacia Hidrográfica     do Rio Sepotuba.....</b>	<b>59</b>
<b>CAPÍTULO VII - Proposição de ações para a gestão territorial municipal</b>	<b>68</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>76</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>77</b>

**LISTA DE SIGLAS**

ANA – Agência Nacional de Águas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

BDG – Banco de Dados Geográficos

BHRS – Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba

CBH Sepotuba – Comitê Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba

CEHIDRO – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

GPS – Sistema de Posicionamento Global

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MDE – Modelo Digital de Elevação

MT – Mato Grosso

PROBIO – Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade  
Biológica Brasileira

ProMEA – Programa Mato-grossense de Educação Ambiental

SEPLAN – Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral

SEPLAG – Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão

SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas

SRTM – Shuttle Radar Topography Mission

OLI – Operational Land Imager

ONU – Organização das Nações Unidas

UHE – Usinas Hidrelétricas

USGS – Serviço de Levantamento Geológico Americano

UTM – Universal Transversa de Mercator

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 01</b>	Graus de vulnerabilidade natural das classes temáticas .....	34
<b>Tabela 02</b>	Classes e graus de vulnerabilidade ambiental.....	36
<b>Tabela 03</b>	Biomassas na Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba .....	37
<b>Tabela 04</b>	Unidades geomorfológicas da BHRS.....	42
<b>Tabela 05</b>	Classes de solos da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba .....	46
<b>Tabela 06</b>	Cobertura vegetal e usos da terra da BHRS.....	54
<b>Tabela 07</b>	Classes de Vulnerabilidade Natural da BHRS .....	59
<b>Tabela 08</b>	Distribuição das classes de vulnerabilidade natural por municipalidades da BHRS.....	61
<b>Tabela 09</b>	Classes de vulnerabilidade ambiental da BHRS.....	63
<b>Tabela 10</b>	Distribuição das classes de vulnerabilidade ambiental por municipalidades da BHRS.....	65

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b>	Área de estudo nos contextos nacional, estadual e municipal .....	29
<b>Figura 02</b>	Esquematisação dos principais procedimentos metodológicos adotados .....	31
<b>Figura 03</b>	Geologia da bacia do Rio Sepotuba-MT.....	38
<b>Figura 04</b>	Geomorfologia da BHRS .....	42
<b>Figura 05</b>	Declividade do relevo na BHRS .....	44
<b>Figura 06</b>	Hipsometria da BHRS .....	45
<b>Figura 07</b>	Solos da bacia BHRS .....	46
<b>Figura 08</b>	Rede hidrográfica da BHRS .....	49
<b>Figura 09</b>	Unidades climáticas da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba .....	50
<b>Figura 10</b>	Cobertura vegetal e uso antrópico na BHRS.....	51
<b>Figura 11</b>	Classes de cobertura vegetal e usos da terra em 2018 da BHRS	53
<b>Figura 12</b>	Classes de usos da terra: (A) Área de pastagem no município de Tangará da Serra-MT e (B) Área de agricultura em Tangará da Serra-MT .....	56
<b>Figura 13</b>	(A) Usina Hidrelétrica (UHE) Juba I e (B) Cachoeira Salto das Nuvens no rio Sepotuba .....	57
<b>Figura 14</b>	Vulnerabilidade natural da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba ..	60
<b>Figura 15</b>	Vulnerabilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba	64
<b>Figura 16</b>	Extensões das municipalidades na Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba .....	68

## RESUMO

Os usos da terra nas bacias hidrográficas ocasionam alterações na paisagem, impactando os componentes bióticos e abióticos. O objetivo desta pesquisa é analisar a influência dos usos da terra na qualidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba - MT, visando à geração de subsídios para a gestão territorial municipal. Foram adotados como procedimentos metodológicos a pesquisa bibliográfica e documental; elaboração de mapas temáticos e quantificação dos atributos da paisagem por meio das geotecnologias; análise integrada dos dados gerados; avaliação da vulnerabilidade ambiental e proposição de ações a para gestão territorial municipal. A Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba apresenta ambientes suscetíveis à degradação ambiental devido 58,34% de sua cobertura vegetal ter sido suprimida para desenvolvimento da agropecuária. Apresenta alta vulnerabilidade ambiental derivada das pressões antrópicas, como as advindas da pecuária e agricultura, que influenciam negativamente a dinâmica ambiental. Concluiu-se que os diferentes tipos de usos da terra influenciam na vulnerabilidade ambiental, por exercer pressões nos componentes da paisagem, influenciando desfavoravelmente na manutenção da qualidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba.

**Palavras-chave:** Vulnerabilidade, Gestão Territorial Municipal, Qualidade Ambiental.

## ABSTRACT

Land uses in river basin development alter in the landscape, effecting biotic and abiotic components. The aim of this research is to analyze the influence of land uses on the environmental quality of the Sepotuba River- MT river basin development, aiming the generation of subsidies for the municipal territorial management. The methodological procedures were Bibliographic and documentary research, elaboration of thematic maps and quantification of the attributes of the landscape through geotechnologies; integrated analysis of the generated data; assessment of environmental vulnerability and proposition of actions for municipal territorial management. The Sepotuba River Basin Development presents environments susceptible to environmental degradation due to 58.34% of its vegetation cover has been suppressed for agricultural development. It has high environmental vulnerability due to anthropic pressures, such as those from livestock and agriculture, which negatively influence the environmental dynamics. It was concluded that the different types of land uses influence in the environmental vulnerability by exerting pressure on landscape components, influencing unfavorably in maintaining of the environmental quality of the Sepotuba River Basin Development.

**Keywords:** Vulnerability, Municipal Territorial Management, Environmental Quality.

## CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

As alterações dos componentes da paisagem, devido aos usos da terra, geram desequilíbrios que afetam a sociedade que, por sua vez, está em constante processo de produção e reprodução. Nas últimas décadas, a preocupação em conservar o ambiente vem crescendo e todos estão com os olhos voltados a qualquer ação que reflète em degradação do meio ambiente (PINHEIRO e MONTEIRO, 1992).

Estudos nas bacias hidrográficas ganham importância por propiciar informações de cunho científico que auxiliam na compreensão das vulnerabilidades e potencialidades dos ambientes. Este recorte espacial é configurado como ambiente específico que permite a análise integrada e apresenta ecossistemas que exibem ambientes naturais e antropizados onde é possível caracterizar, analisar, entender e diagnosticar impactos ambientais decorrentes das atividades antrópicas (ALBUQUERQUE, 2012).

As paisagens apresentam vulnerabilidades aos impactos, uma vez que as alterações nos fluxos de matéria e energia podem alterar sua dinâmica. Assim sendo, a qualidade ambiental das paisagens é reflexo da relação mútua entre fatores internos e externos, tais como, preservação, conservação e interações naturais e/ou sociais (SÁNCHEZ, 2008).

A problemática das formas de usos da terra tem ganho ênfase nas últimas décadas, especialmente nos ambientes muito antropizados das bacias hidrográficas. Conforme Guerra (2011), a intervenção humana sobre o relevo terrestre é refletida na transformação do terreno e, conforme a intensidade dessa intervenção, os impactos ambientais associados podem causar prejuízos aos seres humanos e ao ambiente.

Estudos da cobertura vegetal e das mudanças nos tipos de usos da terra constituem uma importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão, por comportar análises e mapeamentos atualizados das diferentes formas de uso do espaço (BRASIL, 2006).

A identificação dos usos da terra possibilita a elaboração de estratégias para mitigar e minimizar impactos ambientais negativos. Assim, o estado de

conservação de uma bacia hidrográfica está relacionado às formas de usos, pois a ação antrópica é a maior força no processo de alteração da paisagem (BOUCHARD e DOMON, 1997). Nessa ótica, as paisagens possuem características próprias, assim entender as variações dos padrões de mudança da terra é essencial, pois reflete na configuração das bacias hidrográficas (DRAMSTAD et al., 1996).

A Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba (BHRS) apresenta diversidade de ambientes, capacidade para geração de energia e abastecimento de água, dentre outras potencialidades, porém, ela pode perder sua qualidade em função dos tipos de usos e pela incipiência na aplicação do planejamento ambiental, em níveis municipais.

A qualidade ambiental refere-se não apenas à qualidade do ambiente, mas também à qualidade de vida do homem, pois a qualidade não está limitada apenas aos aspectos naturais, abrange também as atividades humanas que influenciam diretamente a sociedade (BURTON, 1968).

A gestão territorial municipal contribui para a qualidade de vida da população, quando implantada de forma efetiva, focando na administração dos recursos para aperfeiçoar a prestação dos serviços públicos com consciência ambiental (PEREIRA, 2009).

A contribuição desta pesquisa reside na geração de dados e informações ambientais, que poderão subsidiar segmentos da sociedade como, por exemplo, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba (CBH Sepotuba) e a gestão territorial nos municípios.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e a aplicação das técnicas de Sensoriamento Remoto possibilitam a identificação da cobertura vegetal e dos padrões de usos da terra em uma bacia hidrográfica, gerando representações cartográficas que apresentam informações das manifestações territoriais (BARBALHO et al., 2005).

Assim sendo, o objetivo geral desta pesquisa é analisar a influência dos usos da terra na qualidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba/MT, visando à geração de subsídios para a gestão territorial municipal.

Foram definidos os seguintes objetivos específicos: caracterizar os componentes da paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba (BHRS);

analisar a cobertura vegetal e os usos da terra na área de estudo em 2018; avaliar a vulnerabilidade ambiental; e propor ações para subsidiar a gestão territorial dos municípios com extensão contida na bacia hidrográfica investigada.

A pesquisa foi estruturada em capítulos, sendo que o primeiro versa sobre a introdução, em que é apresentado um breve cenário das implicações dos usos da terra nas bacias hidrográficas; o segundo trata sobre a fundamentação teórica, com abordagens dos termos paisagem, qualidade ambiental, geotecnologias aplicadas na análise dos usos da terra, vulnerabilidade ambiental, e gestão territorial no âmbito municipal; o terceiro capítulo é composto pelos materiais e métodos adotados para a execução da pesquisa; no capítulo subsequente (IV), é apresentada a caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba; no quinto, a análise da cobertura vegetal e os usos da terra no ano de 2018 na área de estudo; no sexto, a avaliação da vulnerabilidade ambiental; por sua vez, o sétimo capítulo discorre sobre as ações propostas para subsidiar a gestão territorial municipal. E, por fim, são evidenciadas as considerações finais acerca do trabalho desenvolvido e as referências bibliográficas.

## **CAPÍTULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo, são salientados os conceitos contemplados neste estudo, perpassando por abordagens dos termos: paisagem, qualidade ambiental, geotecnologias aplicadas na análise dos usos da terra, vulnerabilidade ambiental e gestão territorial no âmbito municipal, para contribuir no entendimento da pesquisa proposta.

### **2.1 Paisagem**

As paisagens são compostas por componentes abióticos (físicos), bióticos (biológicos) e antrópicos (sociais), de acordo com Bertrand (1968), apresentando-se como síntese do ambiente.

Conforme Christofolletti (1999), no século XIX, o conceito de paisagem assumiu caráter científico, quando cientistas começaram a usar o termo como objeto de seus estudos. Ainda de acordo com o autor, a paisagem é complexa por ser constituída por vários componentes que interagem entre si, capazes de trocar energia, matéria e energia com seu entorno, passíveis a adaptação (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Essa complexidade exige escalas apropriadas para o entendimento dos processos da paisagem (CHRISTOFOLETTI, 1999). Lévêque (2001) corrobora ressaltando que a complexidade da paisagem está relacionada diretamente com as escalas, não apenas as escalas temporais, mas também pelas interligações entre os processos que correspondem às diferentes escalas espaciais.

O estudo da paisagem não é exclusividade da ciência geográfica. Outras áreas de conhecimento se apropriam deste conceito; com isto, a literatura acadêmica traz concepções diferenciadas para a biologia, geologia, hidrologia, entre outras, porém, cada uma com enfoque de acordo com seu campo de estudo (FELIPPE, 2013).

Para a Geografia, tal como ressalta Mendonça (2001), o estudo da paisagem possuía caráter de cunho ambientalista (apesar de propor o estudo

da relação sociedade/natureza), razão pela qual era visto como um olhar determinista, desde sua origem como ciência.

Assim, os atributos abióticos (relevo, clima, solo, geologia e hidrografia) e bióticos (vegetação e fauna) eram evidenciados para o entendimento da natureza, por meio de levantamentos das características físicas dos lugares, com o intuito de ordenar e explicar os elementos da paisagem e sua dinâmica, de forma dissociada do homem e, conseqüentemente, de suas práticas espaciais (TROPPEMAIR, 2008).

No entanto, para Santos (2012), a partir do momento que a natureza é alterada pelo homem, esta perde as características naturais, passando a ter atributos de natureza transformada, ou seja, há perda das características originais e ganho de características antrópicas, marcadas pelos processos de construção das relações sociais, econômicas e de novas relações ambientais.

Piaia (2003) ressalta que nada existe isoladamente na natureza, visto que:

[...] o meio ou paisagem natural é o resultado da interação de vários elementos da natureza, como estrutura geológica, relevo, clima, solo, hidrografia, vegetação etc. Se ocorrer uma mudança drástica em qualquer um destes elementos, o conjunto todo será alterado (PIAIA, 2003, p. 151).

González (2003) salienta que as paisagens contemporâneas têm características distintas, as quais podem apresentar paisagens com estado natural ou muito próximo dele, paisagens com estado totalmente antropogênicas e paisagens com estado intermediário denominadas antropo-naturais. Deste modo, as ações antrópicas resultam em transformações alterando as paisagens de naturais para transformadas, representando determinado modelo cultural ao longo do tempo e espaço devido à sociedade não ser estática (GONZÁLEZ, 2003).

A paisagem veio mudando de roupagem na Geografia desde sua concepção como ciência até a atualidade, isto de acordo com o contexto histórico e socioeconômico de cada época, perpassando por viés naturalista, determinista, possibilista e sistêmico (SCHIER, 2003).

Neste contexto, estudos da paisagem passaram a ter perspectiva sistêmica, trazendo a interpretação dos seus elementos de forma integrada e

holística (que entende a natureza como um todo, mais do que a soma de suas partes). A interpretação sistêmica da paisagem permite a “dialética entre a necessidade da análise, resultante do próprio progresso da ciência e das técnicas de investigação, e a necessidade de uma visão de conjunto capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre o meio ambiente” (TRICART, 1977, p. 19).

Dentre os teóricos que exercem maior influência no pensamento geográfico sistêmico brasileiro, com ótica de análise integrada dos sistemas ambientais, destacam-se as obras de Christofolletti - 1999 (Modelagem de Sistemas Ambientais), Chorley e Kennedy - 1971 (Physical geography), Jean Tricart - 1977 (Ecodinâmica), Monteiro - 1971 (Análise rítmica em climatologia), Ab' Saber - 2003 (Domínios de natureza no Brasil), Bertrand - 1968 (Paysage et géographie physique globale Esquisse méthodologique) e Sotchava - 1977 (O estudo de geossistemas), entre outros.

Dentre os teóricos expostos, o conceito que será utilizado para fundamentar este trabalho é o exposto por Bertrand (2004), que entende a paisagem como:

[...] uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpetua evolução (BERTRAND, 2004, p. 141).

Portanto, a paisagem é vista de forma integrada, existindo interrelações entre os aspectos físicos, biológicos e antrópicos, ou seja, as ações antrópicas são consideradas, não evidenciando apenas os componentes da natureza.

Mesmo que a paisagem seja complexa, devido à “definição da paisagem em função da escala” (BERTRAND, 2004, p. 144), pode ser caracterizada por uma relativa uniformidade oriunda das relações de seus componentes e pelas trocas de energia e matéria com o ambiente adjacente (OLIVEIRA, 2016). Deste modo, a paisagem apresenta uma complexidade que é ao mesmo tempo funcional, morfológica (forma), constitucional (estrutura), e não se deve tentar reduzi-la (BERTRAND, 1968).

Nessa perspectiva, a Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba foi adotada como recorte espacial de estudo, por possuir elementos da paisagem e dos tipos de usos da terra que influenciam direta e indiretamente o

desenvolvimento da sociedade, bem como por destacar um quadro favorável e relevante quanto ao potencial energético, turístico, econômico e social.

## 2.2 Qualidade ambiental

A qualidade ambiental da paisagem advém de interferência mútua entre aspectos que proporcionam um quadro favorável, ocorrendo equilíbrio entre conservação e interações naturais e/ou sociais (OLIVEIRA FILHO, 2006). Assim, a qualidade ambiental perpassa pela interação entre o homem e meio, viabilizando uma ideia de harmonia e de bom funcionamento.

Há vários fatores que tendem a influenciar negativamente na qualidade ambiental da paisagem, como o crescimento econômico, promovido com o aumento das atividades relacionadas ao agronegócio, que reflete em desmatamento, uso da terra mal planejado, queimadas, entre outros (CASTRO, 2005).

A paisagem pode apresentar ambientes com qualidade ambiental diversificada, tal aspecto varia conforme o tipo, grau e intensidade de impacto deflagrado, que influencia no seu estado de conservação e preservação (SÁNCHEZ, 2008). A supressão da cobertura vegetal sem planejamento, por exemplo, deflagra impactos negativos, que repercutem na qualidade ambiental, podendo comprometer os elementos da paisagem.

A necessidade de conservação da natureza está disposta na Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000), que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), a qual traz, no Art. 1º, inciso II, a definição do conceito de conservação da natureza:

O manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer às necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral (BRASIL, 2000).

Tal como fora exposto, compreende-se que os usos da paisagem devem ser planejados de forma eficiente para mitigar os impactos ambientais negativos. A paisagem é vulnerável aos impactos ambientais, uma vez que sua

dinâmica pode ser alterada por mudanças deflagradas em seus fluxos de matéria e energia. Nas áreas com maior influência antrópica, a intensidade dos impactos é ainda maior (OLIVEIRA FILHO, 2006).

A Política Nacional de Meio Ambiente, definida no Brasil pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), estabelece no Art. 2º a implementação de ferramentas para a melhoria da qualidade ambiental e tem por objetivo:

A preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (BRASIL, 1981).

Pinheiro e Monteiro (1992) ressaltam que os impactos ambientais abrangem as ações humanas e as ocorrências naturais, que se caracterizam por refletir em alterações no ambiente. Sánchez (2008) argumenta que não se deve confundir causa com consequência, uma vez que a alteração do meio natural é uma consequência da ação humana e os resultados dessa alteração causam o impacto. Essas interferências emergem na forma de alteração e degradação.

A alteração ambiental é um fenômeno reversível de retroalimentação da natureza, enquanto a degradação ambiental deflagra o fenômeno emergente, que é a transformação do comportamento e/ou da funcionalidade pré-existente de um ou mais fatores ambientais, sendo que a recuperação do local pode ser espontânea ou em longos prazos, dependendo do nível de degradação (SÁNCHEZ, 2008).

Logo, faz-se necessário a conservação e a preservação dos elementos da paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba, pois a sua qualidade ambiental pode ser afetada pelos tipos de usos, os quais podem ser investigados com o auxílio das geotecnologias.

### **2.3 Geotecnologias aplicadas na análise dos usos da terra**

As geotecnologias permitem a coleta, processamento, análise e oferta de informações georreferenciadas de uma determinada área, por meio de um

conjunto de tecnologias compostas por *peopleware*, *hardware* e *software* que, acopladas, constituem ferramentas eficientes, tais como a Cartografia Digital, Sensoriamento Remoto, Sistema de Posicionamento Global (GPS), Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e a Topografia (ROSA, 2005; ROCHA, 2007; FITZ, 2008).

Assim sendo, processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos), visando às análises espaciais e modelagem de superfície (MOREIRA, 2011).

Câmara e Queiroz (2001) ressaltam que as principais características dos SIGs são:

[...] inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno. Oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados (CÂMARA e QUEIROZ, 2001, p. 2-3).

Com a aplicabilidade do SIG, é possível representar informações a partir de mapas, ou seja, representações espaciais do banco de dados geográficos, que subsidiam importantes informações para análise espacial de fenômenos e o gerenciamento de bacias hidrográficas (CÂMARA e QUEIROZ, 2001).

Goodchild e Quattrochi (1997) acrescentam que, por ser uma ferramenta prática, os SIGs possibilitam trabalhar a paisagem em uma perspectiva multiescalar dentro de um mesmo banco de dados geográficos. Além disso, viabilizam a compreensão da dinâmica espacial do uso da terra. Logo, as informações obtidas pelo SIG em gabinete, geram resultados que são confirmados por meio de trabalhos de campo para a acurácia destes.

De acordo com Meneses e Almeida et al. (2012), o sensoriamento remoto é uma tecnologia de aquisição de dados por intermédio de imagens adquiridas dos objetos e fenômenos da superfície terrestre. Não há contato físico entre o sensor e o objeto porque os sensores para a aquisição de dados estão a distância da superfície terrestre, localizados em plataformas sendo estas terrestres, aéreas ou orbitais, logo a aquisição de dados, o sensoriamento remoto tem dispositivos acoplados em aeronaves ou satélites (FLORENZANO, 2008; NOVO, 2010; MENESES e ALMEIDA et al., 2012).

Deste modo, o sensoriamento obtém informações de alvos com detecção, registro e análise dos fluxos de energia refletida ou emitida por objetos na superfície, por ser uma técnica que utiliza sensores para captação (OLIVEIRA, 1993; LOCH, 2008). Constitui uma ferramenta essencial nos estudos para a identificação de usos e cobertura da terra, por identificar modificações da paisagem fornecendo informações anteriores e atuais da superfície, seja em âmbito social, econômico ou ambiental (GREGÓRIO; SAITO; SAUSEN, 2015).

A tecnologia espacial pode ser apropriada para uma multiplicidade de usos, pois permite obter informações cartográficas para estudos científicos que incluem várias temáticas que abrangem aspectos ambientais, sociais, culturais e econômicos, permitindo uma perspectiva interdisciplinar de utilização (DAVIS e CÂMARA, 2001).

Cabe ressaltar que identificar as paisagens das bacias hidrográficas é imprescindível para análise de problemas e processos ambientais associados aos tipos de usos da terra que variam de acordo com as particularidades de cada área (GUERRA, 2011). Diante do exposto, os produtos derivados do sensoriamento remoto viabilizam a detecção e o mapeamento de uma determinada área que pode ser utilizada na gestão territorial dos espaços municipais.

## **2.4 Vulnerabilidade Ambiental**

Por constituir ambientes complexos, cada fração da paisagem tem uma condição de resposta distinta de acordo com a magnitude do evento e conforme a sua vulnerabilidade (SANTOS, 2007).

A vulnerabilidade é conceituada com base na formação do pesquisador e o objetivo de sua investigação. Por isso, na literatura não há padronização deste conceito. Dentre muitos autores, pode-se citar Klais et al. (2012) quando ressaltam que a vulnerabilidade pode ser entendida como toda ação que modifica o estado natural do meio e pode resultar em uma grandeza de efeitos adversos, cuja intensidade dependerá das características locais.

Para Adger (2006), a vulnerabilidade é deflagrada do stress ao qual o sistema é exposto, da sua sensibilidade e a sua capacidade de adaptação.

A vulnerabilidade pode ser natural, sendo entendida como a fragilidade dos ambientes, e pode ser ambiental, entendida como resposta do meio ambiente ao grau de suscetibilidade à degradação, resultante de fatores humanos (FIGUEIRÊDO et al., 2010).

Logo, a vulnerabilidade de um ambiente é determinada a partir de suas características (SANTOS e CALDEYRO, 2007).

A vulnerabilidade é resultante da interação das características físicas naturais e das atividades antrópicas que ocorrem na mesma área, compreendendo dimensão ambiental e social.

Além da vulnerabilidade natural e ambiental, cabe ressaltar que há a vulnerabilidade social, que está relacionada com várias situações como as “mudanças bruscas e significativas que ocorrem na vida do indivíduo ou no grupo que está suscetível a essas mudanças, sendo esses referentes à educação, à saúde, à cultura, ao lazer e ao trabalho” (AQUINO, 2017, p. 29).

Por haver na literatura diversas abordagens conceituais sobre vulnerabilidade, fazer o uso dos conceitos pode não ser uma tarefa fácil devido ao fato de os autores possuírem base teórico-conceitual diferenciadas, não ocorrendo a uniformidade entre os conceitos.

Diante do exposto, o conceito de vulnerabilidade ambiental adotado para fundamentar esta pesquisa é o de Tagliani (2003, p.1659), que evidencia a vulnerabilidade como “a maior ou a menor susceptibilidade de um ambiente a um impacto potencial provocado por um uso antrópico qualquer”. Conforme esta definição, um ambiente torna-se vulnerável quando há alteração em suas propriedades derivadas de atividades antrópicas.

Cabe ressaltar que o termo vulnerabilidade é, muitas vezes, entendido como sinônimo de fragilidade, mas são termos diferentes e que interagem entre si (GRIGIO, 2003). Para Ross (1994), a fragilidade ambiental é resultante de elementos naturais da paisagem como solo, clima, relevo e outros, enquanto a vulnerabilidade ambiental é resultante das pressões referentes às atividades antrópicas, tais ações fazem com que o ambiente sofra adversidades que afetam parcial ou totalmente a estabilidade da área (CUNHA et al., 2011).

Figueirêdo et al. (2010) destaca que, na avaliação da vulnerabilidade ambiental, é necessária a apropriação do termo, análise e estruturação de indicadores, e propõe que:

A vulnerabilidade seja avaliada em uma bacia hidrográfica, considerando-se a exposição de um sistema a pressões antropogênicas, a sensibilidade do meio físico e biótico às pressões exercidas e a capacidade de resposta do sistema frente à ocorrência de um processo de degradação ambiental (FIGUEIRÉDO et al., 2010, p. 31).

Assis et al. (2017) frisa que o índice de vulnerabilidade ambiental viabiliza a identificação dos fatores que podem gerar degradação ambiental nas áreas estudadas. Adger (2006) corrobora ressaltando que a vulnerabilidade têm sido uma ferramenta de análise eficaz para discernir ambientes susceptíveis às pressões antrópicas, viabilizando informações para tomada de decisões que implicam em medidas mitigadoras aos impactos ambientais, proporcionando bem-estar social e ambiental.

Desta maneira, o planejamento territorial figura como um importante instrumento aliado ao desenvolvimento por permitir, a partir de estudos, a definição prévia do melhor modo de uso da paisagem (MEURER e VIEIRA, 2010). Os trabalhos que identificam ambientes vulneráveis apresentam intenção de facilitar o planejamento nas ações de manejo, para minimizar impactos das pressões ambientais e na atuação sobre a qualidade ambiental (SANTOS; TREVISAN; MOSCHINI, 2018).

A proteção de áreas vulneráveis torna-se mais eficaz com informações de mapeamentos, por identificar áreas que precisam de medidas mitigadoras e conservação. Tais medidas buscam não apenas a qualidade ambiental, mas também a melhoria na qualidade de vida da população que reside nessas áreas (VERONEZE; MACEDO; PEREIRA, 2017).

Tricart (1977) estabeleceu, a partir dos princípios da ecodinâmica, categorias morfodinâmicas sob a perspectiva da relação morfogênese/pedogênese, a saber: meios estáveis, meios intermediários ou *intergrades* e meios instáveis. Assim, por condicionar a atuação dos processos, o estado da cobertura vegetal e suas características determinam a definição do balanço pedogênese/morfogênese, quando predomina a morfogênese prevalecem os processos erosivos que modificam as formas do relevo e, quando predomina a pedogênese, os processos formadores dos solos prevalecem. O mapeamento das áreas vulneráveis permite entender as

implicações da predominância de um processo ou de outro no que concerne à vulnerabilidade do ambiente.

Estudos de vulnerabilidade com uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) dão subsídios ao planejamento e monitoramento estratégico do território, por permitir a delimitação de áreas prioritárias para ações públicas (MIRANDA, 2010); pois os estudos de vulnerabilidade ambiental são associados à cobertura vegetal e usos da terra, e geram informações referentes à probabilidade de degradação ambiental (FERREIRA e PIROLI 2016).

No Brasil, diversos pesquisadores têm estudado a vulnerabilidade ambiental utilizando SIGs, por exemplo: o trabalho de Medeiros e Souza (2015) objetivou analisar os aspectos geoambientais de Caucaia - CE, para identificar as áreas menos e mais vulneráveis ambientalmente, devido ao adensamento populacional; Teruya Junior et al. (2018) aplicaram técnicas de sensoriamento remoto na Bacia Hidrográfica do Rio Formoso – MS para classificar a cobertura do solo nos anos de 1989 e 2005, bem como elaborar mapas de vulnerabilidade natural e ambiental com dois enfoques diferenciados, definidos pelos autores como conservacionista e erosivo.

Nascimento e Dominguez (2009) em seu trabalho tiveram como objetivo mapear a vulnerabilidade ambiental dos municípios de Belmonte e Canavieiras, situados no litoral Sul do estado da Bahia, visando à gestão da zona costeira. Tagliane (2003) avaliou, com auxílio das técnicas de geoprocessamento, a vulnerabilidade ambiental de uma Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Grigio (2003) identificou, mapeou, interpretou a evolução do uso e ocupação do solo, bem como a vulnerabilidade ambiental do município de Guamaré-RN, tendo como auxílio o trabalho de campo e uso do Sistema de Informação Geográfica da área de estudo.

Carrijo (2005) identificou e analisou a vulnerabilidade ambiental em uma Unidade de Conservação de Proteção integral no Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari-MS, apoiado em técnicas de geoprocessamento com o intuito de contribuir para a gestão, monitoramento e manutenção da unidade; dentre outros estudos.

Para o mapeamento da vulnerabilidade ambiental, considerou-se a análise da cobertura vegetal e uso da terra como elemento de fundamental

importância para subsidiar o planejamento territorial, viabilizando quais tipos de uso da terra ocasionam mais impacto à conservação ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba.

Devido à complexidade na interação entre os atributos da paisagem (abióticos, bióticos e antrópicos), diversas metodologias têm sido adotadas para obter e integrar informações em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) como subsidio à gestão territorial.

## **2.5 Gestão territorial municipal**

Os municípios constituem as menores unidades hierárquicas político-administrativas do Brasil, possuem menor abrangência territorial e têm subdivisões com unidades administrativas internas compostas pelos distritos (IBGE, 2019).

Segundo Paludo (2013), a criação, incorporação, fusão ou até mesmo desmembramentos do território dos municípios são feitos pelas leis estaduais, regulados por leis orgânicas baseadas na Constituição Federal.

O território está em permanente mutação resultante das interações sociais, configurando em processos de territorialização, desterritorialização e reterritorialização, pode ser entendido em um contexto padrão de dependência histórica onde o espaço construído configura como agente transformador da paisagem (HAESBAERT, 2005).

Para Becker (1991, p. 70), gestão do território como categoria de análise busca "desvelar a prática dos agentes atuantes e seu resultado concreto em formas espaciais dotadas de intencionalidade econômica e social". As gestões territoriais não são lineares, o processo de gestão pode ser entendido como a apropriação, regulação, produção dos espaços pela sociedade em vários níveis, aos quais produzem, reproduzem, regulam e modificam o território (BECKER, 1991).

Ainda sobre o conceito de gestão territorial, Fritsons e Correa (2009) ressaltam que:

[...] o conceito de gestão territorial ou ordenamento territorial envolve a administração de um conjunto de aspectos jurídicos, econômicos, ambientais, indo além do que normalmente se chama de planejamento ambiental, embora muitas vezes eles se confundam, especialmente quando o planejamento contempla estes amplos

aspectos (econômico, social e ambiental) (FRITZSONS e CORREA, 2009, p. 12).

Com isso, a gestão territorial visa ao controle político e a organização do espaço geográfico onde estão inseridas todas as classes políticas e grupos sociais. Além disso, a gestão atende interesses das esferas social, econômica, política, e até mesmo ambiental.

A Política Nacional de Meio Ambiente, definida no Brasil pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), estabelece a implementação de ferramentas de ordenamento na ocupação dos territórios.

De acordo com a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (BRASIL, 1988), no Artigo 30, inc. VIII cabe aos municípios:

[...] promover, no que couber adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano e IX - promover a proteção do patrimônio histórico-cultural local, observada a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual (BRASIL, 1988).

Para a gestão territorial em Mato Grosso, foi aprovada a Lei estadual nº 5.993/1992 (MATO GROSSO, 1992) que define:

A Política de Ordenamento Territorial e ações para a sua consolidação, objetivando o uso racional dos recursos naturais da área rural do estado de Mato Grosso, segundo o Zoneamento Antrópico Ambiental, tecnicamente denominado Zoneamento Socioeconômico (MATO GROSSO, 1992).

A Lei estadual nº 5.993/1992 foi revogada pela a Lei estadual nº 9.523/2011 (MATO GROSSO, 2011) que estabelece a Política de Planejamento e Ordenamento Territorial do Estado.

Para implementar ações de planejamento, Mato Grosso conta com órgãos executores, como a Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral (SEPLAN), dentre outros. Os órgãos públicos buscam implementar as ações de planejamento efetivamente. Diante dos desafios, quando necessário é preciso ser flexível e criativo caso algum fato imprevisível ocorra (SOUZA, 2010).

A Lei Federal 10.257/2001 (BRASIL, 1981), denominada Estatuto da Cidade, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal e institui as diretrizes para a execução da política urbana, traz no Capítulo I Art. 2º:

XII – proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico; 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 (BRASIL, 2001).

Observa-se que as normas do Estatuto da Cidade, apesar de serem pautadas no ambiente antrópico, também contemplam o ambiente natural. Assim, cabe aos municípios zelar e promover ações voltadas à sensibilização e educação ambiental.

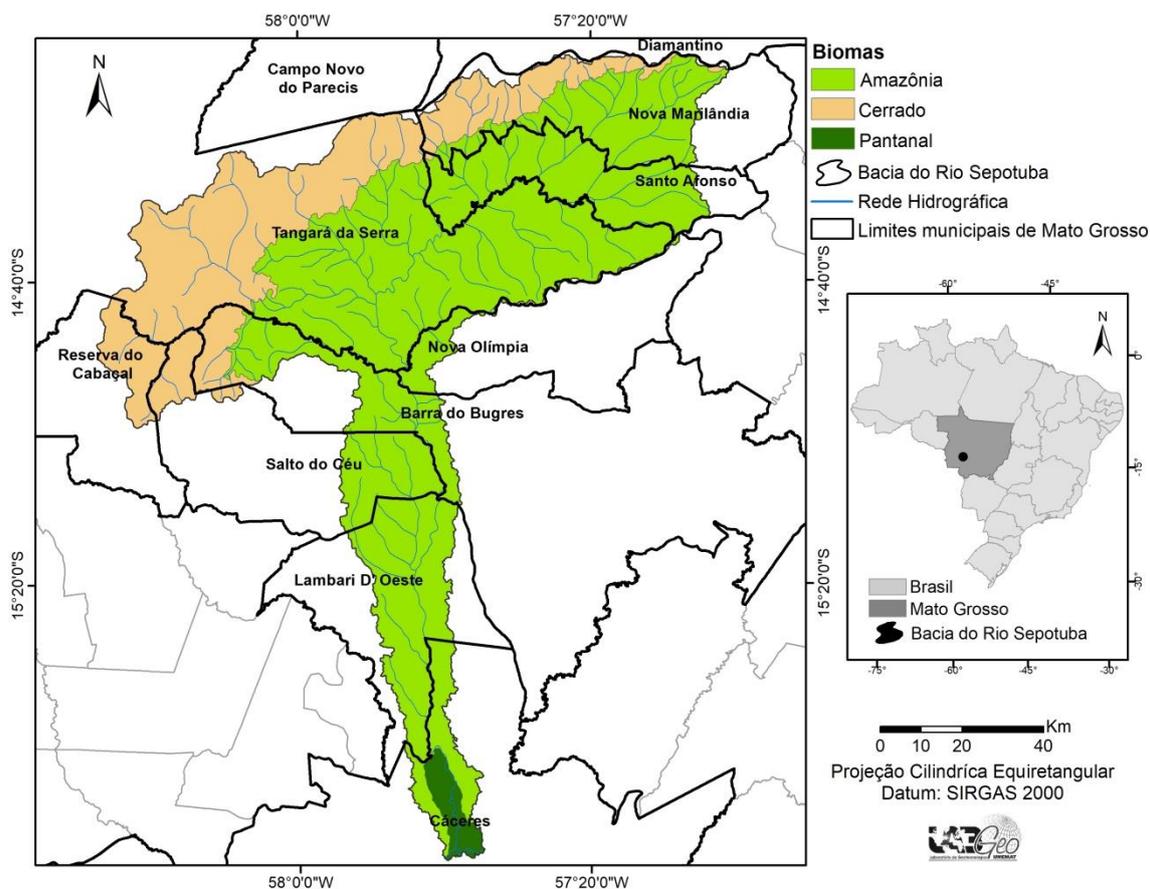
As políticas públicas são implantadas por gestores embasados em estudos como os zoneamentos ambiental e socioeconômico que, segundo Santos (2004), possuem planos e medidas que buscam a conservação e preservação da paisagem em consonância aos interesses socioeconômicos.

## CAPÍTULO III - MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Área de estudo

A área de 9.828 km<sup>2</sup> da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba (BHRS) está distribuída em onze municipalidades mato-grossenses: Barra do Bugres (7,44%), Cáceres (4,78%), Campo Novo do Parecis (0,004%), Diamantino (0,04%), Lambari D'Oeste (9,43%), Nova Marilândia (13,51%), Nova Olímpia (1,55%), Reserva do Cabaçal (2,66%), Salto do Céu (6,03%), Santo Afonso (10,36%) e Tangará da Serra (44,20%) (Figura 01).

**Figura 01.** Área de estudo nos contextos nacional, estadual e municipal



Elaboração: autora (2019).

A Bacia do Rio Sepotuba tem a maior parte de sua extensão nas áreas rurais dos municípios, dentre estes, cabe ressaltar que somente a área urbana de Tangará da Serra está inserida na bacia. O município com maior extensão territorial na área de estudo é Tangará da Serra, sua população é de 83.431 habitantes, sendo que 75.921 vivem no espaço urbano e 7.510 na zona rural (IBGE, 2020).

A extensão territorial da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba está distribuída nas regiões sudoeste e oeste de planejamento do estado de Mato Grosso (MATO GROSSO, 2017). A nascente do Rio Sepotuba está situada no município de Nova Marilândia e sua foz no município de Cáceres. É tributário da margem direita do Rio Paraguai, que contribui para a inundação da planície do Pantanal. A bacia conta com o CBH Sepotuba criado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CEHIDRO), por meio da Resolução nº. 35 de 19 de maio de 2010 (MATO GROSSO, 2010).

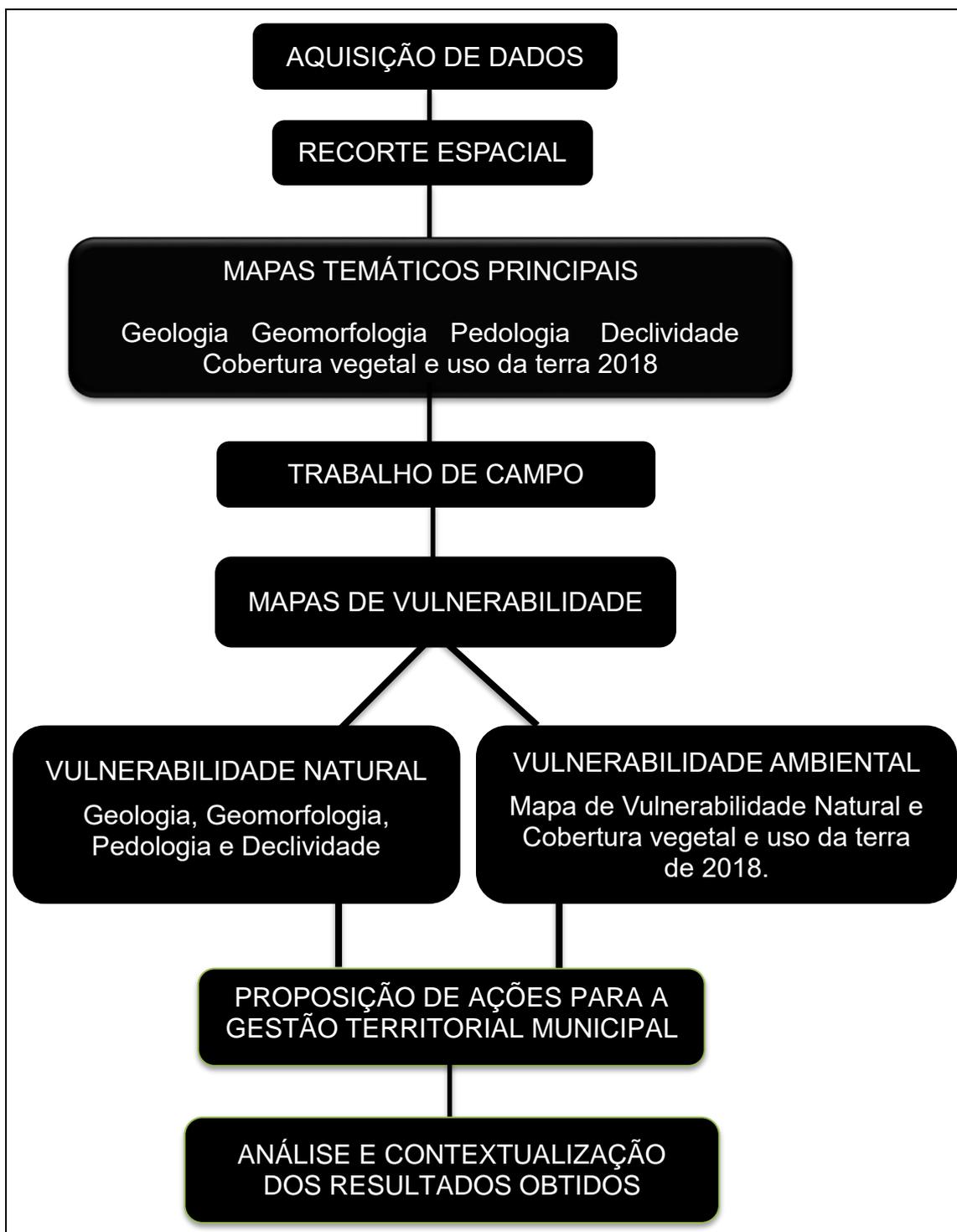
### **3.2 Procedimentos metodológicos**

Para atender aos objetivos desta pesquisa, foram operacionalizadas ações metodológicas, tais como pesquisas bibliográfica e documental sobre os conceitos e técnicas inerentes à temática da pesquisa, conforme Marconi e Lakatos (2010).

Para a construção do embasamento teórico-conceitual, a revisão bibliográfica foi realizada durante todo o processo de elaboração da dissertação, definiu-se não determinar periodicidade.

Os principais procedimentos metodológicos e produtos elaborados nesta pesquisa estão apresentados em síntese na Figura 02.

**Figura 02.** Esquematização dos principais procedimentos metodológicos adotados



Elaboração: autora (2020).

Para a caracterização dos componentes da paisagem na bacia pesquisada, procedeu-se a elaboração dos mapas geológico (unidades geológicas), geomorfológico (unidades geomorfológicas) e pedológico (classes

de solos), utilizando as bases cartográficas disponibilizadas no sítio da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão (SEPLAG) (MATO GROSSO, 2018), na escala de 1: 250.000. A nomenclatura e as cores das classes do solo foram atualizadas conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2018).

Para a geração do mapa da área de estudo, foram utilizadas as bases cartográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Agência Nacional de Águas (ANA), na escala de 1: 1.000.000. O mapa da rede hidrográfica também foi gerado a partir das bases da ANA, que foram compiladas, compatibilizadas e inseridas no Banco de Dados Geográficos (BDG), do ArcGis, versão 10.6.1 (ESRI, 2018).

O clima da área de estudo foi caracterizado conforme Tarifa (2011), cujas bases cartográficas foram disponibilizadas no sítio da SEPLAG (MATO GROSSO, 2019).

Para a obtenção dos mapas de altimetria e declividade, foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE), gerado a partir das imagens do radar interferométrico Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), disponibilizadas no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Foi feita a reclassificação da imagem para agrupar os valores das cotas hipsométricas em classes, conforme a equidistância das curvas de nível de 40 metros. A declividade foi gerada a partir da ferramenta *3D Analyst Tools, Raster Surface, Slope*.

Os valores das classes de declividade foram estabelecidos de acordo com IBGE (2009), quais sejam: relevo plano (0 a 3%), suave ondulado (3 a 8%), ondulado (8 a 20%), forte ondulado (20 a 45%), montanhoso (45 a 75%) e escarpado (>75%).

Para a geração do mapa de cobertura vegetal e usos da terra, foi criado um BDG no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING), versão 5.3, do INPE (CÂMARA et. al., 1996), utilizando o sistema Universal Transversa de Mercator (UTM), fuso 21S e Datum SIRGAS 2000. As imagens utilizadas foram do satélite Landsat 8, com resolução espacial de 30 metros, registradas pelo sensor *Operational Land Imager (OLI)*, referentes às órbitas/pontos: 227/70 e 227/71, do ano de 2018, referente ao período de maio a junho (por apresentar imagens com menor

cobertura de nuvens). As imagens foram disponibilizadas gratuitamente no catálogo de imagens do Serviço de Levantamento Geológico Americano (USGS, 2013).

As imagens do ano de 2018 não foram georreferenciadas por serem ortorretificadas, sendo que suas bandas 4, 5 e 6 foram importadas para o BDG para a execução do mosaico e recorte pela máscara da área de estudo. Em seguida, foi realizada a segmentação pelo método de crescimento de regiões, para gerar regiões homogêneas por meio de agrupamento de “pixels” semelhantes. Para a classificação supervisionada, foi utilizado o classificador Bhattacharya, com limiar de aceitação de 99,99%.

Para a definição das classes temáticas do mapa de cobertura vegetal e usos da terra, a saber: cobertura vegetal (Ecótono, Floresta aluvial, Floresta submontana, Floresta terras baixas, Savana arborizada e Savana parque); usos da terra (Agricultura, Influência urbana e Pecuária) e as Massas d’água (Água), foram consultados o Manual Técnico de Vegetação Brasileira (IBGE, 2012), Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013) e os relatórios do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) Cerrado e Amazônia (BRASIL, 2006).

O arquivo da classificação foi exportado no formato shapefile e no ArcGis, versão 10.6.1 (ESRI, 2018), efetuou-se a pós-classificação, ocorrendo a validação das classes mapeadas por meio de dados obtidos em campo (a validação em campo visa corrigir equívocos derivados da etapa de classificação da imagem). A partir do arquivo vetorial, foram efetuadas as quantificações das classes temáticas e a elaboração do layout do mapa no ArcGis.

O trabalho de campo foi realizado no mês de outubro de 2019, durante o período úmido, por permitir melhor visualização e distinção das paisagens, quando foi feita a associação *in loco* dos padrões da imagem com a paisagem, para a validação do mapa de cobertura vegetal e usos da terra da bacia de pesquisa. Ocorreram registros de imagens da paisagem por meio de câmera fotográfica, bem como foram coletadas as coordenadas geográficas com o auxílio do Sistema de Posicionamento Global (GPS) em três pontos de observações.

A vulnerabilidade ambiental da bacia foi avaliada por meio da metodologia de Grigio (2003), sendo que, quando necessário, foram efetuadas adaptações.

A primeira etapa de elaboração do mapa de vulnerabilidade ambiental consistiu na geração do mapa de vulnerabilidade natural, por meio da combinação dos mapas de geologia (unidades geológicas), geomorfologia (unidades geomorfológicas), pedologia (classes de solos) e declividade (classes de relevo) no ArcGis, módulo ArcMap. Na segunda etapa, procedeu-se a combinação do mapa de vulnerabilidade natural com o de cobertura vegetal e usos da terra do ano de 2018, resultando no mapa de vulnerabilidade ambiental.

O grau de vulnerabilidade de cada classe dos mapas geologia, geomorfologia, pedologia, declividade e cobertura vegetal e usos da terra baseou-se no conceito de estabilidade em relação à morfogênese e à pedogênese da análise ecodinâmica de Tricart (1977), visto que a estabilidade é classificada na escala de 1 a 3. Logo, os valores numéricos estipulados foram distribuídos em uma escala de 1 a 3, com intervalo de 0,5 (Tabela 01).

**Tabela 01.** Graus de vulnerabilidade natural das classes temáticas

	<b>Classes</b>	<b>Graus</b>
<b>GEOLOGIA</b>	Aluviões Atuais	3
	Formação Araras	3
	Formação Morro Cristalino	3
	Formação Pantanal	3
	Formação Puga	3
	Formação Raizama	3
	Formação Salto das Nuvens	1
	Formação Sepotuba	2
	Formação Tapirapuã	1
	Formação Utiariti	3
	Formação Vale da Promissão	2
	Grupo Serra do Rio Branco	1
	Superfície Paleogênica Peneplanizada com Latossolização	1
<b>GEOMORFOLOGIA</b>	Planícies Fluviais	1
	Colinas e Morros	3
	Escarpas	3
	Pedimentos	2,5
	Planície Aluvionar Meandriforme	1
	Superfície Regional de Aplanamento 1	2
	Superfície Regional de Aplanamento 2	2
	Superfície Regional de Aplanamento 3	2
	Terraços baixos com escoamento impedido	1

<b>PEDOLOGIA</b>	Neossolos Quartzarênicos	2
	Neossolos Flúvicos	2
	Neossolos Litólicos	3
	Latossolos Vermelhos	1
	Latossolos Vermelho-Amarelos	1
	Argissolos Vermelho-Amarelos	2
<b>DECLIVIDADE</b>	Plano	1
	Suave ondulado	1
	Ondulado	2
	Forte ondulado	2
	Montanhoso	3
	Escarpado	3
<b>COBERTURA VEGETAL E USO DA TERRA</b>	Agricultura	3
	Ecótono	2
	Floresta aluvial	1
	Floresta submontana	1,5
	Floresta terras baixas	2
	Área urbana	3
	Pecuária	2,5
	Savana arborizada	1
	Savana parque	2
	Água	1

Fonte: Adaptado e modificado de Grigio (2003). Organizado pela autora (2019).

Aos ambientes com predomínio dos processos de pedogênese atribuiu-se o valor 1, aos de situações intermediárias (equilíbrio entre pedogênese e morfogênese) valor 2 e naqueles com predomínio da morfogênese o valor 3. Para atribuir a vulnerabilidade a cada classe dos temas, foi necessário criar uma coluna e inserir os valores numéricos. Logo, foi necessário editar a tabela de atributos no BDG para inserir os valores numéricos referentes à vulnerabilidade de cada elemento. Procedeu-se a conversão dos dados vetoriais em formato matricial dos mapas de geologia, geomorfologia, pedologia e cobertura vegetal e uso da terra.

Para a geração do mapa de vulnerabilidade ambiental, foram somados os valores dos graus das classes dos mapas de vulnerabilidade natural e cobertura vegetal e usos da terra, sendo dividido por dois. O cálculo das médias aritméticas dos valores de vulnerabilidades de cada classe, originou seis classes de vulnerabilidade (Tabela 02).

**Tabela 02.** Classes e graus de vulnerabilidade ambiental

<b>Classes</b>	<b>Graus</b>
Sem classificação	Menor ou igual a 0,9
Muito Baixa	De 1,0 a 1,3
Baixa	De 1,4 a 1,7
Média	De 1,8 a 2,2
Alta	De 2,3 a 2,5
Muito Alta	Maior ou igual a 2,6

Fonte: Grigio, 2003.

Foi aplicado o método de ponderação de fatores, sendo que os valores dos pesos foram adaptados e modificados de Grigio (2003). Segundo o autor, o método “permite a possibilidade de compensação entre os fatores por meio de um conjunto de pesos que indicam a importância relativa de cada fator” (GRIGIO, 2003, p.106), com o intuito de obter um mapa de vulnerabilidade ambiental com melhor representatividade da área de estudo. Para sua operacionalização, foi utilizada a calculadora Raster.

$$VA = (Geol) \times 0,1 + (Geom) \times 0,2 + (Pedo) \times 0,1 + (Dec) \times 0,1 + (CobUso) \times 0,5$$

Onde: VA= Vulnerabilidade Ambiental; Geol= Mapa Geológico; Geom= Mapa Geomorfológico; Pedo= Mapa pedológico; Dec= Mapa de Declividade; e CobUso= Mapa de Cobertura Vegetal e Usos da Terra.

Com isso, a vulnerabilidade foi avaliada por intermédio da integração de dados físicos, biológicos e antrópicos, pois são elementos que se inter-relacionam na paisagem.

Para a proposição das ações que contribuam com as municipalidades no planejamento e tomada de decisão, visando ao aprimoramento da gestão territorial municipal na Bacia Hidrográfica, foi utilizada a pesquisa bibliográfica e documental.

## CAPÍTULO IV - CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SEPOTUBA

A Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba apresenta paisagens diferenciadas, as quais refletem aspectos naturais e antrópicos. Logo, o entendimento da organização geográfica da paisagem da bacia contempla a sua complexidade e heterogeneidade, que são decorrentes das múltiplas correlações dos arranjos de elementos bióticos, abióticos e antrópicos que se manifestam em diferentes escalas espaço-temporais.

Na área da bacia, predomina o bioma Amazônia contemplando a maior parte dos municípios, seguido dos biomas Cerrado e Pantanal (Tabela 03).

**Tabela 03.** Biomas na Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba

<b>Biomas</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área (%)</b>
Amazônia	6889,38	70,10
Cerrado	2769,76	28,18
Pantanal	168,86	1,72
<b>Total</b>	<b>9.828,00</b>	<b>100</b>

Elaboração: autora, 2020.

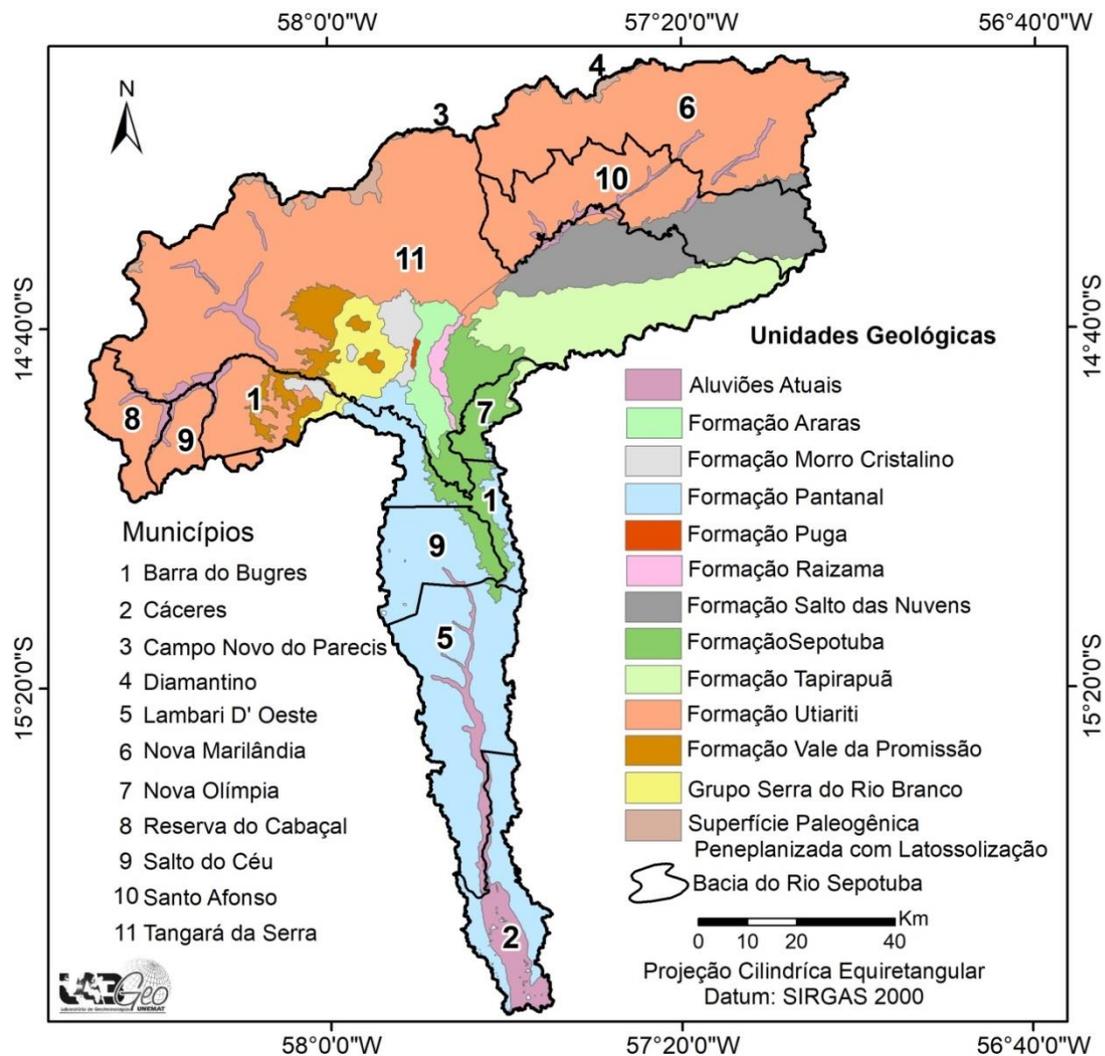
Os municípios com extensões territoriais na BHRS contidos nos biomas Amazônia e Cerrado são: Tangará da Serra, Nova Marilândia, Santo Afonso, Barra do Bugres e Salto do Céu. Os municípios de Diamantino, Campo Novo do Parecis e Reserva do Cabaçal apresentam somente área no bioma Cerrado. Nova Olímpia e Lambari D'Oeste apresentam o bioma Amazônia e o município de Cáceres apresenta os biomas Amazônia e Pantanal.

Quanto à geologia da bacia, esta evidencia treze unidades geológicas, sendo a Formação Utiariti (47,28%), que aflora na porção norte da bacia, a de maior expressividade areal (Figura 03).

A Formação Utiariti é uma unidade litoestratigráfica que tem vulnerabilidade natural média, e alta vulnerabilidade ambiental. Litologicamente, sua composição é quartzosa e feldspática, com granulometria fina a média. Tais rochas salientam grande potencial de desagregação devido à falta de cimento químico, formando espessos solos arenosos e profundas voçorocas quando há desmatamento e manejo inadequado Os solos também

podem ser bastante endurecidos e compactados; a formação também apresenta escassos níveis de delgados de conglomerados e intercalações de argilitos e siltitos (BARROS et al., 1982).

**Figura 03. Geologia da bacia do Rio Sepotuba-MT**



Elaboração: autora, 2019.

As demais unidades geológicas presentes na bacia possuem menor expressividade, tais como, a Superfície Paleogênica Peneplanizada com Latossolização (1,06%) disposta ao norte da bacia. É uma unidade edafoestratigráfica apresenta como reflexo dos processos exógenos decorrentes do predomínio da pedogenização sobre a morfogênização, em período de estabilidade tectônica na superfície de aplainamento sul americana (BARROS et al., 1982). Evidencia solos argilosos a argilo-arenosos com

microagregados de cor vermelha escura, e também podem apresentar crosta ferruginosa na base, raramente possuem nódulos concrecionários de caulinita e bohemita sotopostos às crostas (SANTOS, 2000).

Os Aluviões Atuais (5,05%) desenvolvem-se de forma fragmentada nas planícies de inundação do Rio Sepotuba e em alguns dos seus afluentes. No Sepotuba, ocorrem no alto e baixo cursos, com abrangência até a foz. Os afluentes que apresentam Aluviões Atuais são os Rios Juba e Jubinha (ao oeste da bacia) e o Rio Vermelho (ao sul). Formados durante o Quaternário, são uma unidade litoestratigráfica constituída por siltes, argilas, areias e cascalhos, apresentando litificação variável. Os aluviões correspondem aos materiais inconsolidados que são depositados na planície de inundação, associados à dinâmica dos períodos de cheia do rio. Conforme Souza et al. (2010), são formas de acumulação recentes representadas pelos terraços e planícies fluviais.

A Formação Araras (1,55%) é composta por rochas carbonáticas, tendo na porção inferior e meia das encostas, basicamente calcários pelíticos e calcíticos. O calcário dolomítico tem maior abundância e encontra-se no topo de colinas e morros abaulados alinhados e alongados no sentido da estrutura regional, também há presença de finas intercalações de siltitos e folhelhos na bacia (BARROS et al., 1982).

A Formação Morro Cristalino (1,18%), constituída por metarenitos, ortoquartzíticos e feldspáticos, tem granulação grosseira a média e fina a média, com intercalações de conglomerados. Os metarenitos mostram-se friáveis e litificados, apresentando estratificações cruzadas e plano-paralela do tipo tangencial, de pequeno a médio porte (BRASIL, 1980). Nesta porção da bacia, mais precisamente a oeste, esta formação ocorre de forma descontínua e sobre ela estão as usinas Juba I e II.

A Formação Pantanal (17,92%) exhibe depósitos de sedimentos argilosos, argilo-arenosos e areno-conglomeráticos, bem como aluviões holocênicos. Nesta formação, encontra-se o Pantanal, unidade geomorfológica que corresponde às planícies com depósitos aluviais (SILVA, 2010). O Pantanal é a maior zona húmida tropical no mundo (LUZ et al., 2020). Localmente, na bacia do Sepotuba, possui impregnações ferruginosas e

salinas, em planícies fluviais e terraços bem desenvolvidos; esta formação ocorre ao sul da bacia e apresenta vulnerabilidade alta a muito alta.

Souza et al. (2010) destaca que os sedimentos desta formação possuem alto grau de erodibilidade, e não são estáticos, pois são removidos e acumulados em outros segmentos do canal da planície fluvial no período de cheias. Os depósitos desta formação são poucos espessos, e apresenta granulometria predominantemente fina ou muito fina, além de ocorrência de areias médias (ALMEIDA, 1964).

A Formação Raizama (0,51%) está disposta na porção central da bacia, sendo constituída litologicamente por arenitos, que apresenta granulometria média a grosseira com camadas intercaladas com presença de conglomeráticos de seixos e “arenitos ortoquartzíticos com intercalações de siltitos e argilitos” (SANTOS, 2000, p.15). Apesar das rochas em geral serem friáveis é possível observar, ao longo dos planos de fraturas, silicificação superficial ou até mesmo em zona de falhas silicificação total (ALMEIDA, 1964).

Na Formação Puga (0,06%), as rochas correspondem a conglomerados “(diamictitos) com intercalações de arenitos, siltitos e folhelhos, exibindo no topo intercalações de margas e calcários” (SANTOS, 2000, p.15). A Formação Puga ocupa uma estreita faixa na porção central da bacia do Rio Sepotuba e apresenta média a alta vulnerabilidade.

Formação Salto das Nuvens (7,94%) com ocorrência na porção leste da bacia do Sepotuba. É constituída por arenitos mal classificados, de granulometria fina a média, com níveis de conglomerados ou de arenitos conglomeráticos. Tem na fração rudácea seixos, calhaus e blocos compostos por quartzo e feldspato alterado (arcóseo), intercalados na unidade e apresenta estratificação cruzada (SANTOS, 2000).

A Formação Sepotuba (5,16%) é composta por sucessão de sedimentos pelíticos, por intercalações de arenitos finos e presença de folhelhos e siltitos micáceos (SANTOS, 2000). Tem ocorrência no médio curso da bacia e apresenta predominância de vulnerabilidade natural média. A Formação possui granulometria “fina a média em cores vermelho-escura, marrom-chocolate e cinza-esverdeado, todas provavelmente de origem primária” (BARROS et al., 1982, p.106).

Formação Tapirapuã (7,57%) é composta essencialmente por derrames basálticos, formando um planalto escarpado, possui maior representatividade no município de Tangará da Serra (SANTOS, 2000). Esta formação encontra-se na porção leste da bacia, tem vulnerabilidade natural muito baixa e alta vulnerabilidade ambiental, nesta formação que encontra o núcleo urbano de Tangará da Serra.

A Formação Vale da Promissão (2,43%) é composta “por uma sequência predominantemente pelítica, constituída por filitos, metassiltitos, ardósias e secundariamente por intercalações de psamíticos finos” (BARROS et al., 1982, p.56). Os metassiltitos e as ardósias são rochas que possuem estratificação plano-paralela, dispostas em lâminas ou camadas com espessuras milimétricas. Os metarenitos possuem granulometria fina, compostos por feldspatos caulinizados e quartzo (BRASIL, 1980). Esta formação apresenta-se fragmentada na bacia e possui de baixa a muito alta vulnerabilidade natural.

O Grupo Serra do Rio Branco (2,30%) possui “sequência vulcanoplutônica constituída por rochas básicas (diabásios e gabros) e ácidas/intermediárias (riodacitos, granitos pórfiros, andesitos e dacitos)” (BARROS et al., 1982, p.57).

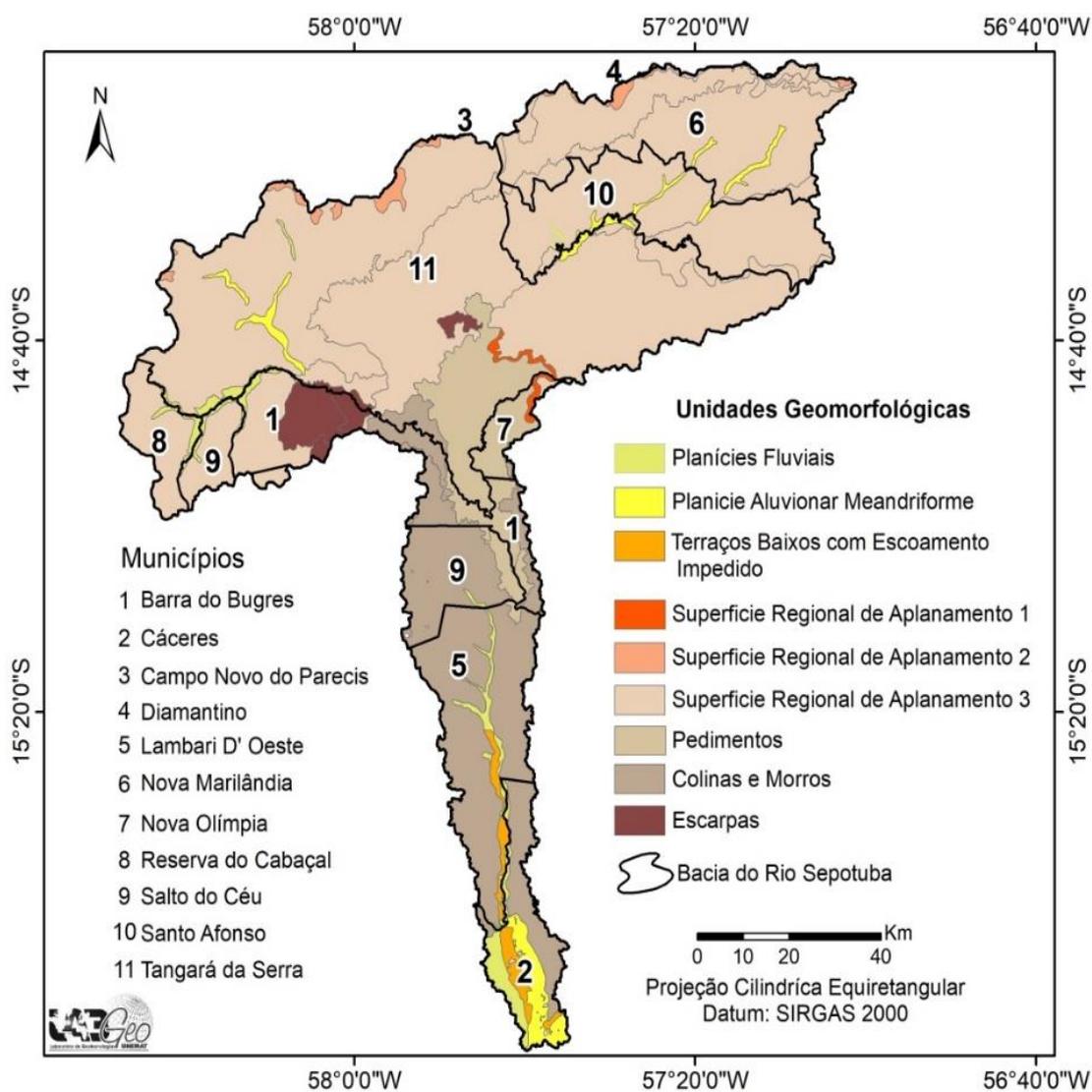
No Rio Formoso (afluente do Rio Sepotuba), há ocorrência de gabro, originário de derrames basálticos mesozoicos (BRASIL, 1980). Esta formação tem ocorrência no médio curso da bacia e possui maior representatividade de vulnerabilidade natural baixa.

Em relação à geomorfologia da área de estudo, em sua espacialidade a BHRS apresenta maior representatividade de superfície aplainada seguida de colinas e morros. As unidades geomorfológicas presentes podem ser observadas na Tabela 04 e na Figura 04.

**Tabela 04.** Unidades geomorfológicas da BHRS

Unidades Geomorfológicas	Área (%)
Planícies fluviais	2,48
Planície aluvionar meandriforme	1,93
Terraços baixos com escoamento impedido	1,03
Superfície regional de aplainamento 01	0,37
Superfície regional de aplainamento 02	1,05
Superfície regional de aplainamento 03	66,12
Pedimentos	7,21
Colinas e morros	16,96
Escarpas	2,26
<b>Total</b>	<b>100</b>

Elaboração: autora, 2020.

**Figura 04.** Geomorfologia da BHRS

Elaboração: autora, 2019.

Para Small (1986), a Superfície de Aplainamento está associada ao controle de níveis de base, que são responsáveis pela manutenção ou dissecação do relevo, dando origem aos diferentes níveis de aplainamento. A Superfície Regional de Aplainamento é a Unidade geomorfológica com maior representatividade na BHRS.

As Colinas e Morros dispostos na porção sul da bacia, apresentam formas dissecadas com topos de morfologias tabulares, com declividades moderadas a suaves, sendo que a energia potencial do relevo é menor. Conforme Guerra e Guerra (1997), as colinas são feições que têm elevações baixas e declividades suavizadas. Os morros apresentam declive suave com terreno de pequena elevação (IBGE, 2009).

As Escarpas encontram-se de forma descontínua na bacia (porção oeste e central), salientando formas dissecadas com topos de morfologias convexas, com declividades em geral de 20% a 45%, podendo chegar em alguns locais a mais de 45%. Elas estão associadas às rochas cristalinas (IBGE, 2009).

Os Pedimentos presentes na porção central da bacia têm superfície aplainada, suavemente inclinada, encontrando-se nos sopés montanhosos ou embutidos nos vales. A deposição detrítica é resultante dos processos de degradação dos relevos elevados (morfogênese mecânica), logo não apresentando deposição excessiva ou dissecação marcada (IBGE, 2009).

As Planícies Fluviais são desenvolvidas espacialmente de modo descontínuo na Bacia do Rio Sepotuba e seus afluentes diretos (Juba e Maracanã) e indiretos (Jubinha). Elas correspondem aos acúmulos de sedimentos arenosos e apresentam feições planas à suave onduladas, com processos de sedimentação dominantes sobre os de erosão (SOUZA, 2016).

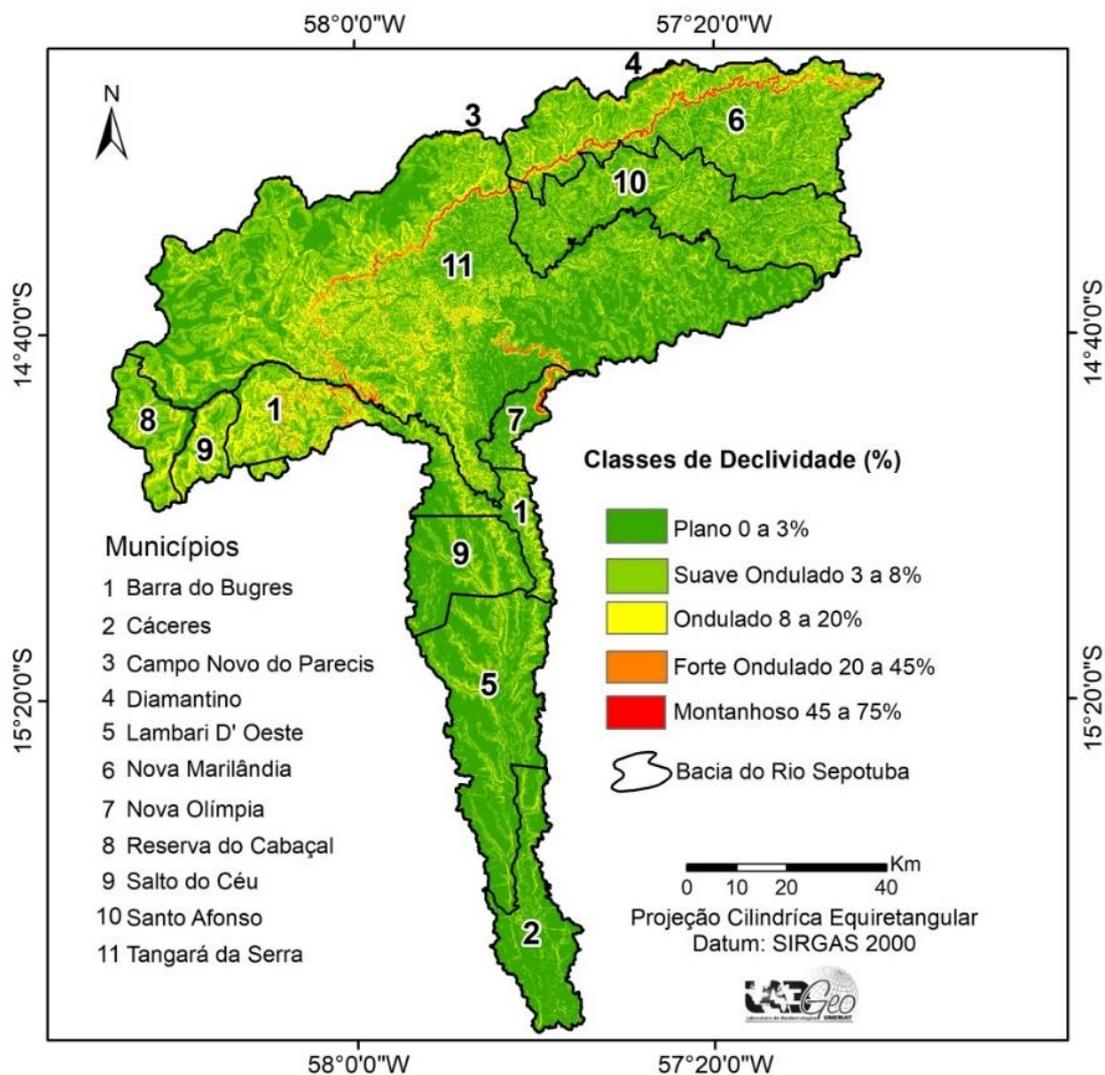
A Planície Aluvionar Meandriforme na bacia tem superfície plana com cotas baixas e declividade que varia de 0 a 8%, sujeita às inundações durante os períodos de cheia. É uma área mal drenada, constituída por sedimentos de textura arenosa ou areno-argilosa. É formada por avulsão com ocorrência nas planícies de grande extensão (IBGE, 2009).

Os Terraços Baixos com escoamento impedido são mais comuns no baixo curso da bacia, pois nas proximidades da foz do Sepotuba tem drenagem localmente impedida. De acordo com o IBGE (2009), os terraços têm forma

plana levemente inclinada com ruptura de declive em relação ao leito do rio, com ocorrência em vales contendo aluviões.

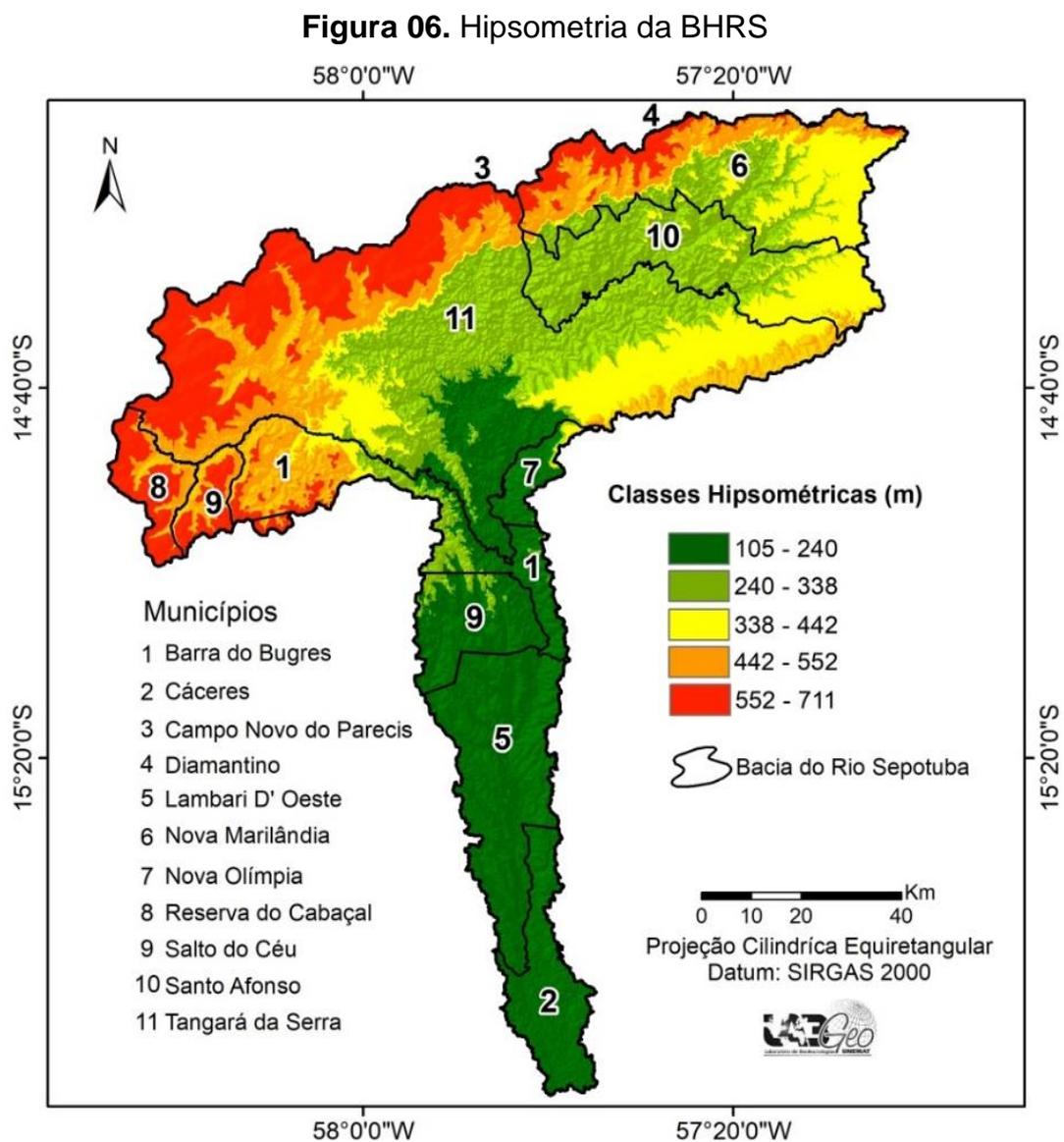
As classes de declividade da bacia (Figura 05) estão assim distribuídas: plano (45,45%), suave ondulado (41,11%), ondulado (11,50%), forte ondulado (1,47%) e montanhoso (0,47%), tendo o relevo plano a ondulado a maior representatividade. Para o IBGE (2009), áreas com declividade superior a 45% podem apresentar afloramentos rochosos e pedregosidade, pois as formações superficiais são inexistentes ou pouco espessas.

**Figura 05.** Declividade do relevo na BHRS



Elaboração: autora, 2019.

A respeito dos aspectos altimétricos, na BHRS o ponto culminante está situado a 711 metros, na porção oeste da bacia, dentro do município de Tangará da Serra, e o de menor altimetria a 105 metros, no Pantanal correspondente ao município de Cáceres (Figura 06), na porção sul da bacia, onde está situada a foz do Rio Sepotuba. A associação da declividade e a altitude possibilitam a avaliação do potencial de usos da terra, que influencia na vulnerabilidade.



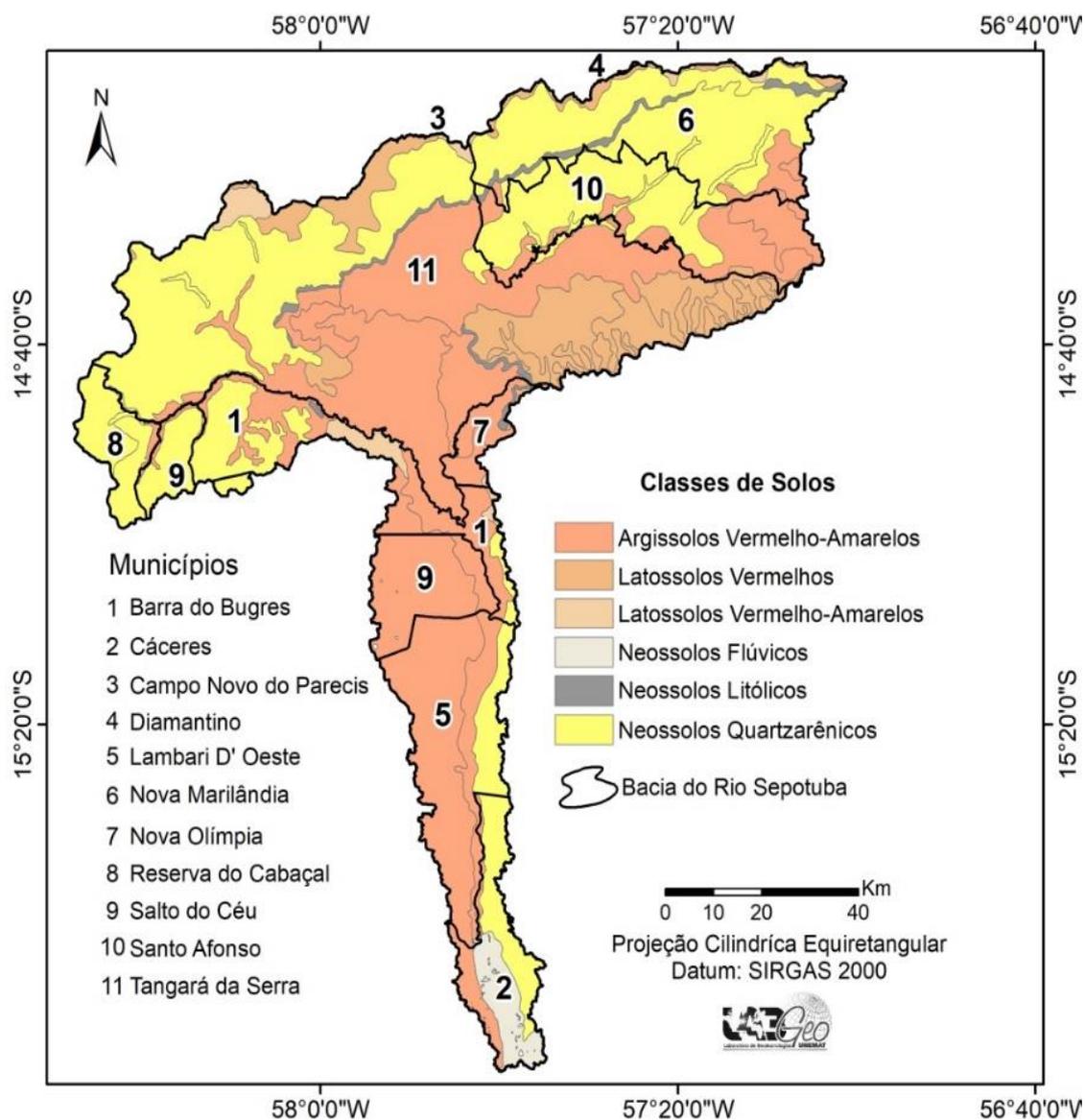
Elaboração: autora, 2019.

Na extensão territorial da Bacia do Rio Sepotuba, ocorrem seis diferentes tipos de solo (Tabela 05) e Figura 07.

**Tabela 05.** Classes de solos da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba

Classes de Solos	Área (km <sup>2</sup> )
Latossolos Vermelhos	1.111,56
Latossolos Vermelho-Amarelos	169,16
Neossolos Litólicos	142,47
Neossolos Flúvicos	165,53
Neossolos Quartzarênicos	4.109,69
Argissolos Vermelho-Amarelos	4.129,59
<b>Total</b>	<b>9.828,00</b>

Elaboração: autora, 2020.

**Figura 07.** Solos da bacia BHRS

Elaboração: autora, 2019.

Os Latossolos são, em geral, solos muito intemperizados, profundos e de boa drenagem, apresentando características de ampla homogeneidade no perfil. Na sua composição mineralógica, predomina a argila de baixa atividade (caulinítica ou caulinítica oxidada) sendo diferenciada pelos teores de óxidos de ferro e pela coloração (IBGE, 2015). A bacia tem os Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos e os Latossolos Vermelhos eutróficos. Em suma, são solos que apresentam em sua maioria baixa fertilidade natural, tendo a necessidade de correções químicas para a utilização agrícola. Na bacia, a maioria destes solos está sendo utilizado para o desenvolvimento da agricultura e, em menor proporção para pastagem.

Os Neossolos são solos que possuem pouco desenvolvimento pedogenético. Logo, os solos desta classe são formados por material mineral ou por material orgânico menos espesso (eles não exibem alterações significativas quanto ao material originário e sem presença de horizonte B diagnóstico) (SANTOS et al., 2018). Os Neossolos estão dispostos fragmentados e possuem maior predominância na BHRS.

Dentro dessa formação pedológica, os Neossolos Quartzarênicos distróficos possuem maior representatividade e ocupam grandes concentrações na porção norte da bacia, predominantemente na margem direita do Rio Sepotuba, também são encontrados na margem esquerda no alto e baixo curso da bacia. Freitas et al. (2014) evidencia que esses solos são mais instáveis fisicamente por serem arenosos, resultando em ambientes frágeis, viabilizando a intensa propagação dos processos erosivos, com limitação agrícola.

Na bacia, os Neossolos Litólicos estão distribuídos de forma descontínua nas margens direita e esquerda do Rio Sepotuba. São pouco desenvolvidos e aparecem associados a relevos acidentados com afloramentos rochosos de arenitos e argilitos (eutróficos) e basalto (distrófico), são rasos e pobres do ponto de vista pedogenético, bem como possuem imitações de uso devido sua profundidade.

Os Neossolos Flúvicos são constituídos sob forte influência de sedimentos de natureza aluvionar ou colúvio-aluvionar (material mineral ou orgânico). É um solo pouco evoluído com granulometria irregulares, pode ser de baixa ou alta fertilidade natural (IBGE, 2015). Sua ocorrência é no baixo

curso da bacia, na foz do Rio Sepotuba, ocupando principalmente a planície de inundação. Os Neossolos Flúvicos distróficos e álicos, apesar de apresentarem aptidão agrícola, geralmente estão situados em áreas de preservação permanente e, por se formarem na planície de inundação dos rios, oferecem risco de inundação nas cheias (SERIGATTO, 2006). A má drenagem desses tipos de solos também é um fator limitante para o uso.

Os Argissolos são compostos por material mineral, apresentando horizonte B textural (horizonte mineral subsuperficial) imediatamente abaixo do A ou E. A sua profundidade é variável, pode ser mal drenado com textura que varia nos horizontes, sendo arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt. (SANTOS et al., 2018).

Na bacia do Sepotuba, onde há ocorrência de Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos, observa-se relevo suave ondulado a ondulado, sendo utilizados para pastagem e agricultura (com predomínio do uso de pastagem, principalmente no baixo curso, e de agricultura no alto curso). Esses solos possuem como características o aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt). Apresentam profundidade variável, mas, em geral, são pouco profundos (IBGE, 2015). Cabe ressaltar que esses tipos de solos são propensos à erosão e, por serem distróficos, possuem média a baixa fertilidade. Logo, para controlar a erosão solicitam manejo adequado.

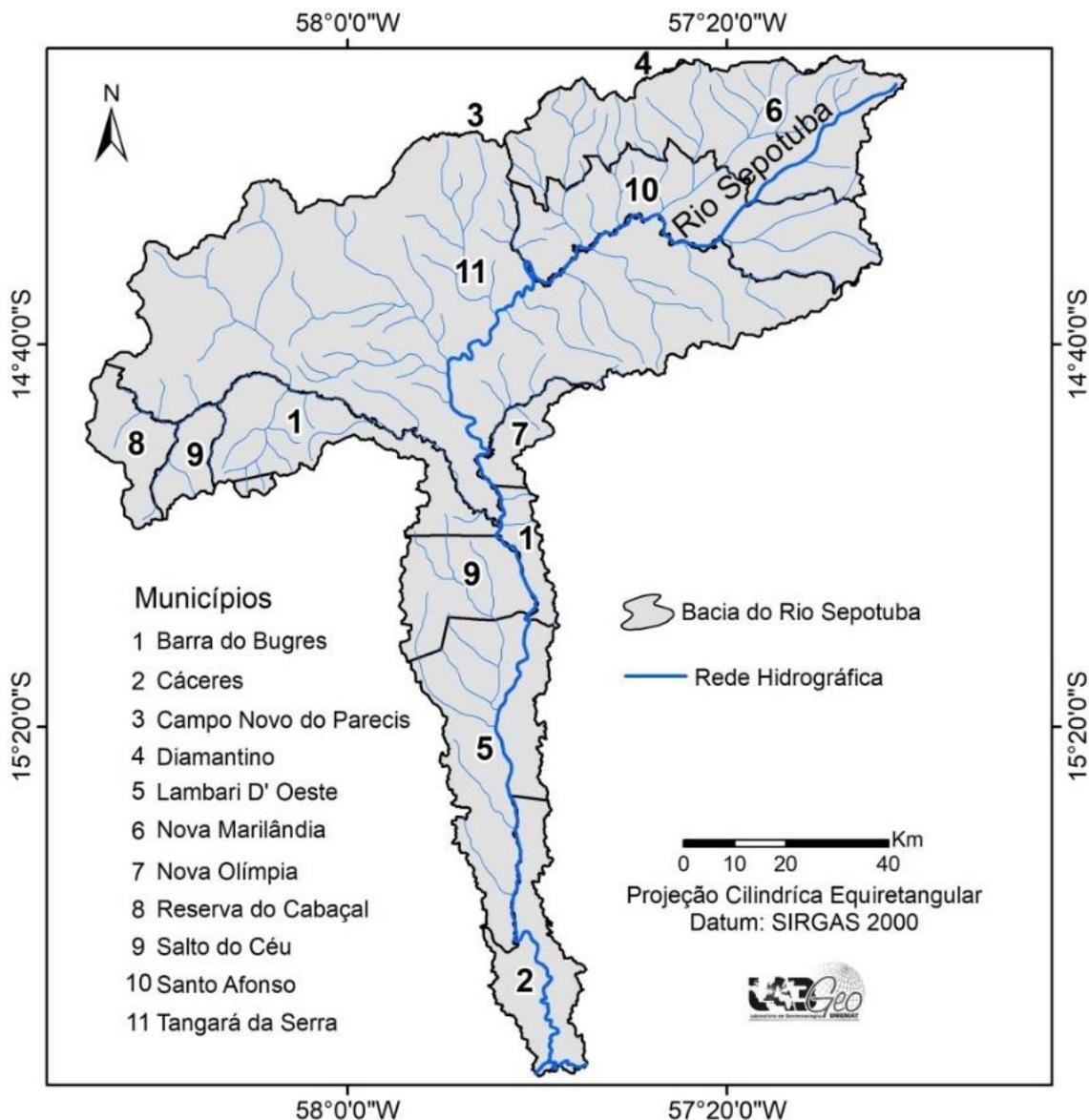
A rede hidrográfica da Bacia do Rio Sepotuba é formada principalmente por tributários de diferentes ordens. Na margem direita, destacam-se os rios: Formoso, Tocas, Jubinha, Sapo, Juba, Vermelho e o Maracanã. Na margem esquerda, os rios Sepotubinha, Queima-Pé e Tarumã. Entretanto, existem outros afluentes de menor porte (Figura 08).

O Rio Sepotuba tem, próximo à confluência com o Rio Paraguai, uma área de inundação extensa com presença de meandros abandonados (CARVALHO, 1986). Neste setor também evidencia uma bifurcação do canal, constituindo dois canais, com ilhas fluviais, barras submersas e bancos de sedimentos (JUSTINIANO; SOUZA; PIERANGELI, 2013).

Diante do exposto, a foz do Sepotuba sofre influência direta do Rio Paraguai, prioritariamente na época de cheia, sendo que a dinâmica na

deposição de sedimentos nas planícies fluviais influencia na gênese e nas mudanças das feições morfológicas nesse setor.

**Figura 08.** Rede hidrográfica da BHRS



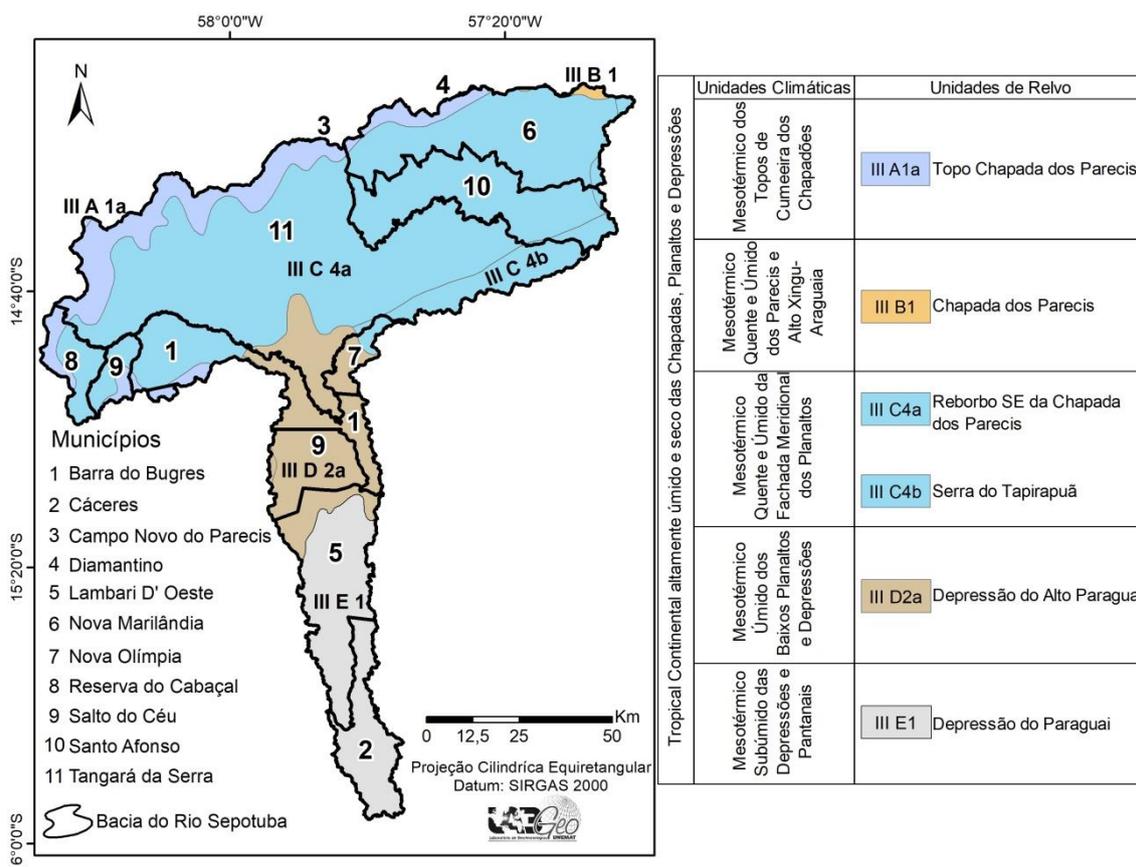
Elaboração: autora, 2019.

O clima da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba, conforme Tarifa (2011), é do tipo Tropical Continental altamente úmido e seco das Chapadas, Planaltos e Depressões, com cinco tipos (Figura 09).

A unidade climática de maior representatividade na bacia é o Mesotérmico Quente e Úmido da Fachada Meridional dos Planaltos/Rebordo Sudeste da Chapada dos Parecis (III C4a) e Serra do Tapirapuã (III C4b), que ocupam 63,39% da sua área total. Prevaecem diferenciações quanto ao relevo

e influência da altitude na pluviosidade, assim como se assemelham no período de seca que vai de junho a agosto. A feição III C4a apresenta altitudes que variam entre 300 a 600 metros e pluviosidade total de 1.900 a 2.100mm, e a feição III C4b possui altitudes que variam entre 400 e 450 metros com pluviosidade média de 2.200 a 2.300mm.

**Figura 09.** Unidades climáticas da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba



Elaboração: autora, 2019.

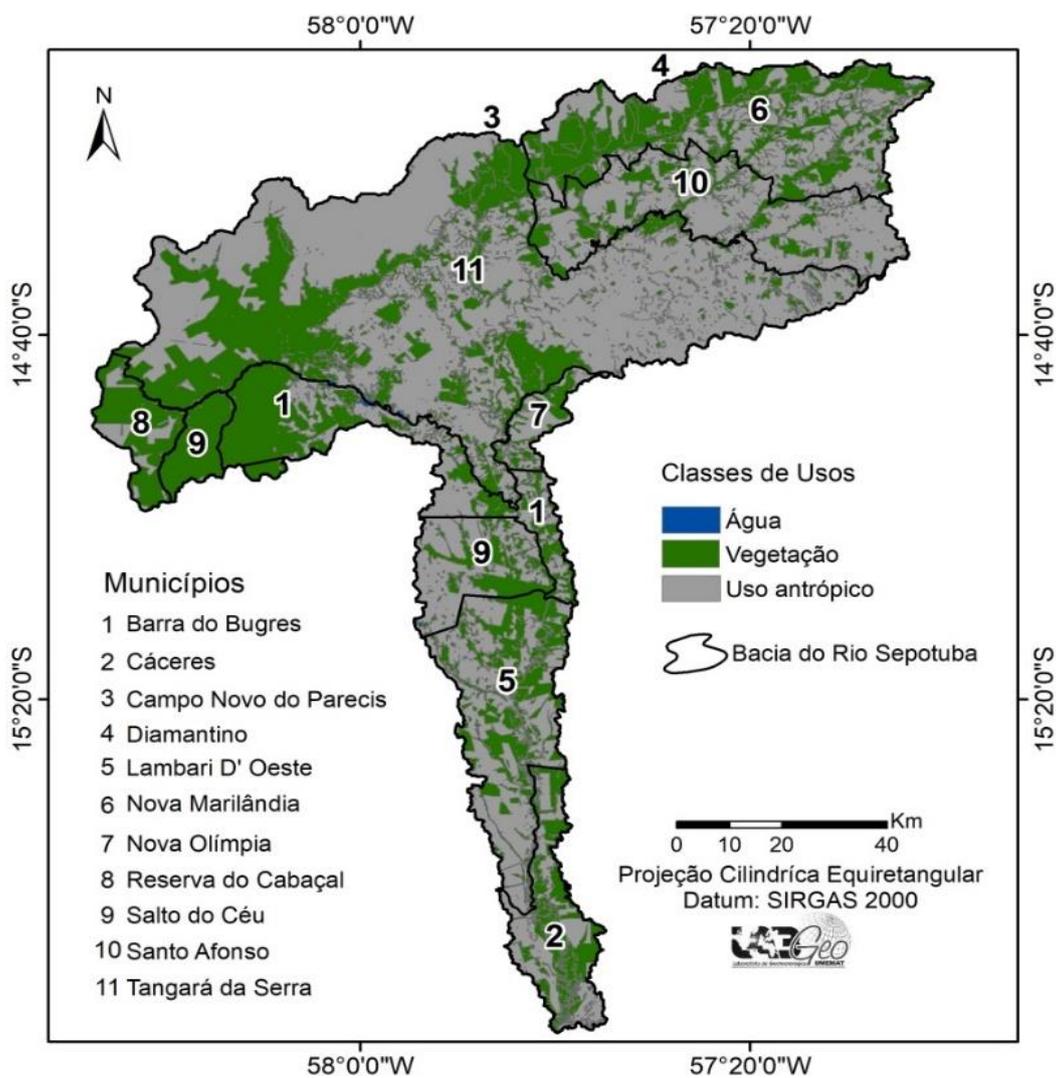
A unidade de menor representatividade, o Mesotérmico Quente e Úmido dos Parecis e Alto Xingu-Araguaia/Chapada dos Parecis (III B1), recobre 0,30% da bacia, em altitudes que variam entre 400 e 600 metros e pluviosidade anual de 1.900 a 2.000mm, com período de seca que vai de maio a setembro.

A BHRS também apresenta outros tipos climáticos que, juntos, recobrem 36,31% de sua extensão: Mesotérmico dos Topos de Cumeeira dos Chapadões/Topo Chapada dos Parecis (III A1a), com altitudes que variam entre 600 e 700 metros, pluviosidade que oscila entre 1.700 e 2.100mm, e um

período de seca entre junho e setembro; Mesotérmico Úmido dos Baixos Planaltos e Depressões/Depressão do Alto Paraguai (III D2a) com altitudes entre 200 e 300 metros e pluviosidade média anual entre 1.600 e 1.800mm, tendo período de seca entre junho e outubro; Mesotérmico Subúmido das Depressões e Pantanais/Depressão do Paraguai (III E1) com altitudes entre 100 e 200 metros, pluviosidade anual de 1.300 a 1.400mm e período de seca que vai de abril a novembro (um clima local diferenciado, com ocorrência na porção sul da bacia).

Na área da bacia, predomina o uso antrópico (58,35%) seguido de vegetação (41,02%) e da água (0,63%) (Figura 10).

**Figura 10.** Cobertura vegetal e uso antrópico na BHRS



Elaboração: autora, 2019.

A vegetação natural da BHRS é composta por Florestas e Savanas, em parte substituídas principalmente por pastagens plantadas e agricultura. Serigatto (2006) salienta que as alterações na paisagem natural eram perceptíveis nas áreas de vegetação nativa, que foram convertidas em pequenas áreas com agriculturas diversas e grandes áreas de pastagens.

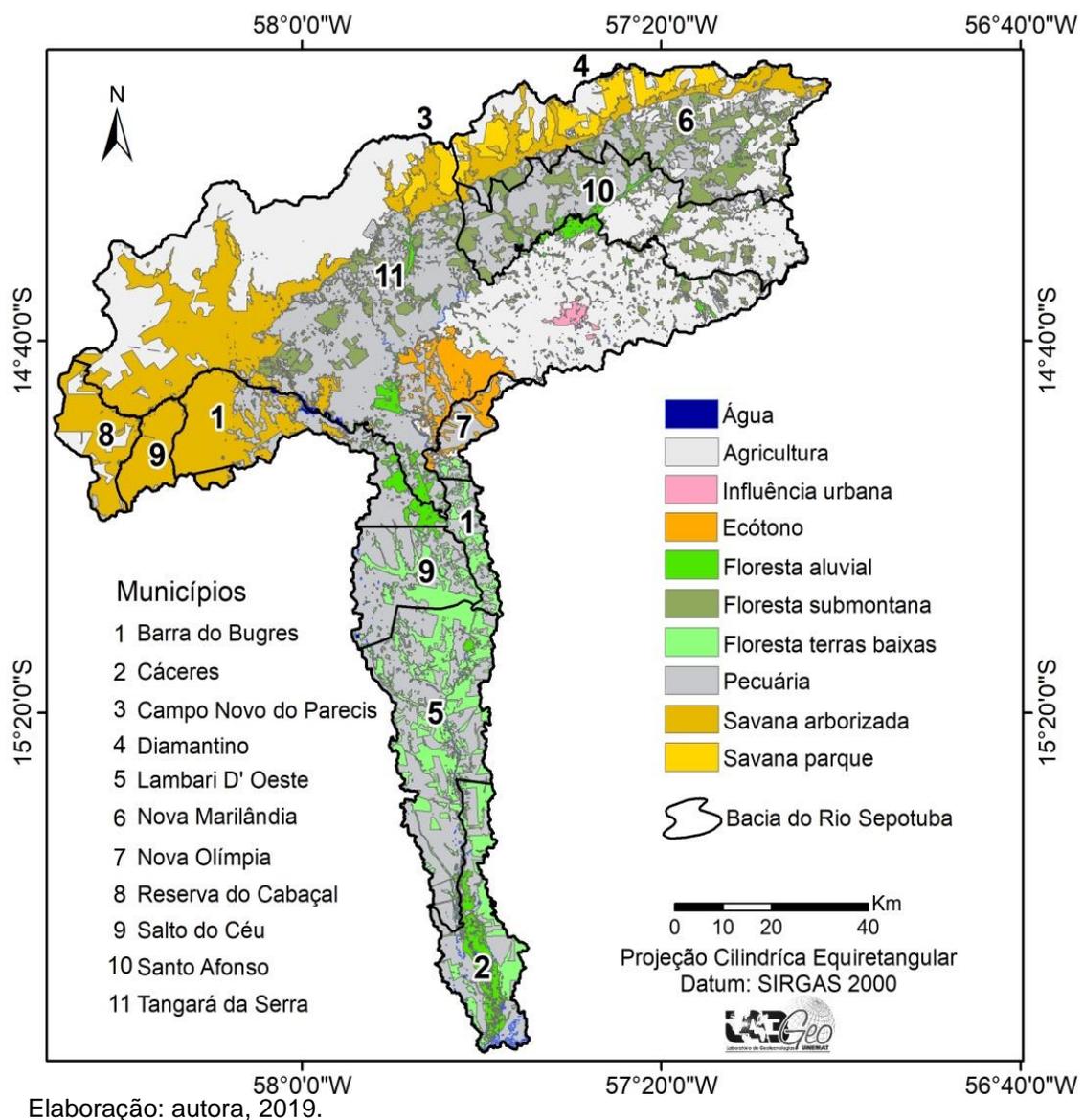
A retirada da cobertura vegetal pode influenciar na perda de habitat de várias espécies, causando desequilíbrio na biodiversidade, além de intensificar os efeitos erosivos, fato que pode deflagrar impactos negativos influenciando na qualidade ambiental. Para Rodriguez et al. (2017), a supressão da vegetação reduz as áreas com formações vegetais, influenciando negativamente nas funções biológicas.

Assim, os ambientes antropizados da paisagem da BHRS evidenciam áreas alteradas, refletindo as pressões ambientais derivadas dos diferentes tipos de usos da terra. A vegetação é suprimida para a implementação de atividades voltadas ao interesse econômico de grupos sociais. Essa situação foi verificada na pesquisa desenvolvida por Neves et al. (2019), quando constataram que nas porções da BHRS, contidas nas regiões sudoeste de planejamento do estado de Mato Grosso (MATO GROSSO, 2017), ocorrem como principais fontes de geração de renda a agricultura, pecuária e o turismo.

## CAPÍTULO V - COBERTURA VEGETAL E USOS DA TERRA EM 2018 DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SEPOTUBA

Na BHRs, a cobertura vegetal é composta por seis formações, quais sejam: Ecótono, Floresta aluvial, Floresta submontana, Floresta terras baixas, Savana arborizada e Savana parque. Possui três categorias de usos da terra: Agricultura, Influência urbana e Pecuária; e as Massas d'água (Água), conforme pode ser observado na Figura 11.

**Figura 11.** Classes de cobertura vegetal e usos da terra em 2018 da BHRs



As distintas formações vegetais da área da bacia estão distribuídas em três biomas. Somente a formação Floresta aluvial (3,90%) possui ocorrência nos três biomas, apresentando-se de forma fragmentada na bacia, ao longo do Rio Sepotuba e seus afluentes. Desta forma, ocorre na maioria dos municípios, exceto Campo Novo do Parecis, Diamantino e Nova Olímpia.

Conforme o IBGE (2012), a Floresta aluvial é uma formação ribeirinha ou floresta ciliar com ocorrência em planícies e terraços quaternários, sujeitos às inundações periódicos ou permanentes.

As dimensões das classes de cobertura vegetal e usos da terra da bacia, em 2018, são apresentadas na Tabela 06.

**Tabela 06.** Cobertura vegetal e usos da terra da BHRS

<b>Classes</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>
Água	61,63
Agricultura	2784,71
Influência urbana	25,53
Ecótono	220,24
Floresta aluvial	383,57
Floresta submontana	775,61
Floresta terras baixas	697,47
Pecuária	2925,12
Savana arborizada	1665,7
Savana parque	288,42
<b>Total</b>	<b>9.828,00</b>

Elaboração: autora, 2019.

A Floresta de terras baixas possui área coberta de 7,10%, com ocorrência nos biomas Amazônia e Pantanal, está disposta na porção sul da bacia nos limites municipais de Cáceres, Salto do Céu, Lambari D'Oeste, Barra do Bugres e Nova Olímpia. Tal formação ocorre em ambientes de terrenos sedimentares das depressões dos rios, apresenta predominância de palmeiras (IBGE, 2012).

Com maior representatividade na BHRS (7,89%), a Floresta submontana encontra-se de forma fragmentada nos municípios de Tangará da Serra, Santo Afonso e Nova Marilândia. Trata-se de uma formação típica do bioma Amazônia e, para o IBGE (2012), pode ter faciações florísticas com palmeiras, cipó e sororoca.

As Savanas são formações características do bioma Cerrado; a BHRS apresenta em sua espacialidade geográfica ocorrência fragmentada de Savana arborizada e Savana parque.

A Savana arborizada é a formação natural com maior predomínio na bacia (16,95% da sua área), especialmente na porção oeste (municípios de Reserva do Cabaçal e Salto do Céu), bem como em Tangará da Serra, Nova Marilândia e uma pequena porção de Santo Afonso. Tal formação apresenta plantas com estruturas semelhantes, com fisionomias abertas e adensadas de Cerrado (IBGE, 2012).

A Savana parque recobre 2,94% da área da bacia e tem maior representatividade no município de Nova Marilândia, seguido de Tangará da Serra e uma pequena porção em Reserva do Cabaçal. É caracterizada por destacar a fisionomia de estrato herbáceo contínuo com presença de árvores baixas e espaçadas (BRASIL, 2012).

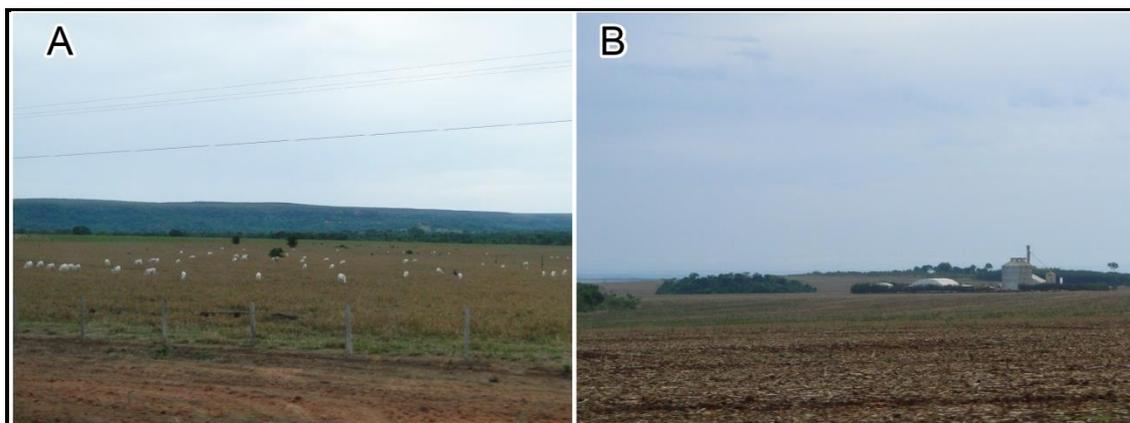
Com ocorrência nos municípios de Tangará da Serra e Nova Olímpia, a classe Ecótono recobre 2,24% da bacia, no bioma Amazônia. Conforme Veloso et al. (1991), são áreas de contato entre duas ou mais regiões fitoecológicas, com transições florísticas ou contatos edáficos, conhecidas como Área de Tensão Ecológica

A classe Água na bacia correspondeu a 0,63%, sendo de suma importância para as atividades econômicas desenvolvidas nos seus municípios. A área ocupada pela classe água está relacionada “ao surgimento das represas ao longo” dos rios e também pela “construção de usinas hidrelétricas como Juba I E Juba II” (SERIGATTO, 2006, p 115).

A classe Influência urbana corresponde a 0,26% da extensão bacia, e representa a área urbana do município de Tangara da Serra.

As classes de usos da terra com maior representatividade na bacia são a Pecuária e a Agricultura (Figuras 12, A e B).

**Figura 12.** Classes de usos da terra: (A) Área de pastagem no município de Tangará da Serra-MT e (B) Área de agricultura em Tangará da Serra-MT



Fonte: autora, 2019.

A pecuária representa 29,75% e tem ocorrência nos três biomas contidos na bacia, abrangendo a maioria dos municípios, exceto Campo Novo do Parecis e Diamantino. Esse uso está disposto prioritariamente ao longo do Rio Sepotuba: no alto e médio curso concentra-se na margem direita e no baixo curso nas duas margens. Na pecuária, as áreas designadas ao pastoreio do gado, geralmente, são constituídas por pastagens plantadas ou por pastagens naturais (IBGE, 2012).

A agricultura (28,34%) aparece de forma fragmentada na bacia, apresentando culturas cíclicas, como a soja e a cana-de-açúcar, dentre outras. Esta classe de uso está nos biomas Cerrado e Amazônia, em sete municípios da bacia, exceto em Barra do Bugre, Cáceres, Lambari D'Oeste e Salto do Céu. Nesses municípios, predomina a pecuária.

O município de Tangará da Serra possui maior representatividade de área coberta por agricultura. As atividades de agricultura, praticada na BHRS, são em sua maioria realizadas em locais onde não há inundações, por propiciar maior segurança financeira aos agricultores. A agricultura é entendida como todas as terras cultivadas, áreas utilizadas para a produção de alimentos (IBGE, 2012).

Cabe ressaltar que as pressões referentes às classes de usos agricultura e pecuária influenciam a qualidade ambiental da bacia por alterar a paisagem, refletindo muitas vezes em ambientes degradados e vulneráveis (SÁNCHEZ, 2008). Alterações da paisagem influenciam e modificam o

equilíbrio dinâmico dos ambientes naturais. Logo, estes ambientes buscam um novo equilíbrio dinâmico com a retroalimentação (ROSS, 2006). Deste modo, algumas paisagens da BHRS passaram por mudanças em seu equilíbrio, provenientes da ação antrópica para o desenvolvimento das atividades econômicas, como geração de energia elétrica e turismo (Figura 13, A e B).

**Figura 13.** (A) Usina Hidrelétrica (UHE) Juba I e (B) Cachoeira Salto das Nuvens no rio Sepotuba



Elaboração: autora, 2019.

De maneira geral, a bacia tem potencial para o desenvolvimento de várias atividades econômicas. Conforme ressalta a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a UHE Juba I, localizada no Rio Juba (afluente do Rio Sepotuba), possui 42 MW de capacidade instalada e supre as necessidades de energia elétrica do grupo empresarial Itamarati Norte S.A. Agropecuária (ANEEL, 2020).

A cachoeira Salto das Nuvens é formada pelo Rio Sepotuba, localizada aproximadamente a 25 km do perímetro urbano de Tangará da Serra, sendo um atrativo turístico de fácil acesso que a população local e regional utiliza para o lazer.

Dentre os elementos abióticos da paisagem da BHRS, a geomorfologia, a declividade do relevo e os solos, influenciam na intensificação dos usos da terra. Como apontado anteriormente, a bacia apresenta áreas com Neossolos Quartzarênicos e Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos que são propensos à erosão. Essas áreas sofrem pressão agrícola por possuírem relevo plano ou suave ondulado que permite a mecanização agrícola, (após a correção do solo para obter maior produtividade), faz-se necessário a aplicação

de defensivos agrícolas e técnicas de plantio para possível controle dos processos erosivos. De acordo com Salgado et al. (2008), os solos frágeis, a topografia acidentada, as chuvas concentradas, manejo inadequado do solo e a prática da pecuária extensiva são fatores que resultam em diferentes processos erosivos.

Em suma, a qualidade ambiental da bacia hidrográfica é proporcional ao estado de sua conservação e preservação, ou seja, o grau de impacto ambiental vai variar de acordo com a intensidade da alteração deflagrada na paisagem por meio de diferentes tipos de usos, podendo este sistema ambiental perder seu estado de resiliência. Portanto, a magnitude a magnitude do impacto determina a qualidade ambiental (SÁNCHEZ, 2008).

O uso da terra sem planejamento adequado implica em compactação do solo, intensificação dos processos erosivos, redução da vegetação nativa, baixa produtividade das culturas (RAMPIM et al., 2012). Corroboram com o exposto, Klais et al. (2012) ressaltando que essas alterações quando deflagradas com intensidade implicam em efeitos adversos para os setores ambientais, sociais e econômicos.

A degradação ambiental decorrente da exploração econômica presente na bacia pode influenciar suas nascentes, até mesmo a rede hidrográfica, em uma cadeia de efeitos provocando possível assoreamento no canal refletindo na disponibilidade hídrica. Logo, a quantidade e qualidade da água de uma bacia estão relacionadas aos seus aspectos físicos, biológicos e antrópicos.

## CAPÍTULO VI - VULNERABILIDADE NATURAL E AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SEPOTUBA

Como explicado no Capítulo II, a vulnerabilidade natural é caracterizada por identificar o maior ou menor estágio de estabilidade ou instabilidade dos elementos abióticos e bióticos da paisagem, conforme a intensidade, dinâmica e magnitude da ação dos processos naturais atuantes na paisagem (TRICART, 1977), enquanto a vulnerabilidade ambiental possibilita a identificação dos ambientes mais vulneráveis, mediante as características dos elementos abióticos, bióticos e antrópicos da paisagem, sendo estes analisados de forma integrada.

Diante das interrelações dos elementos abióticos e bióticos da paisagem, predomina a classe de vulnerabilidade natural média na BHRS (Tabela 07).

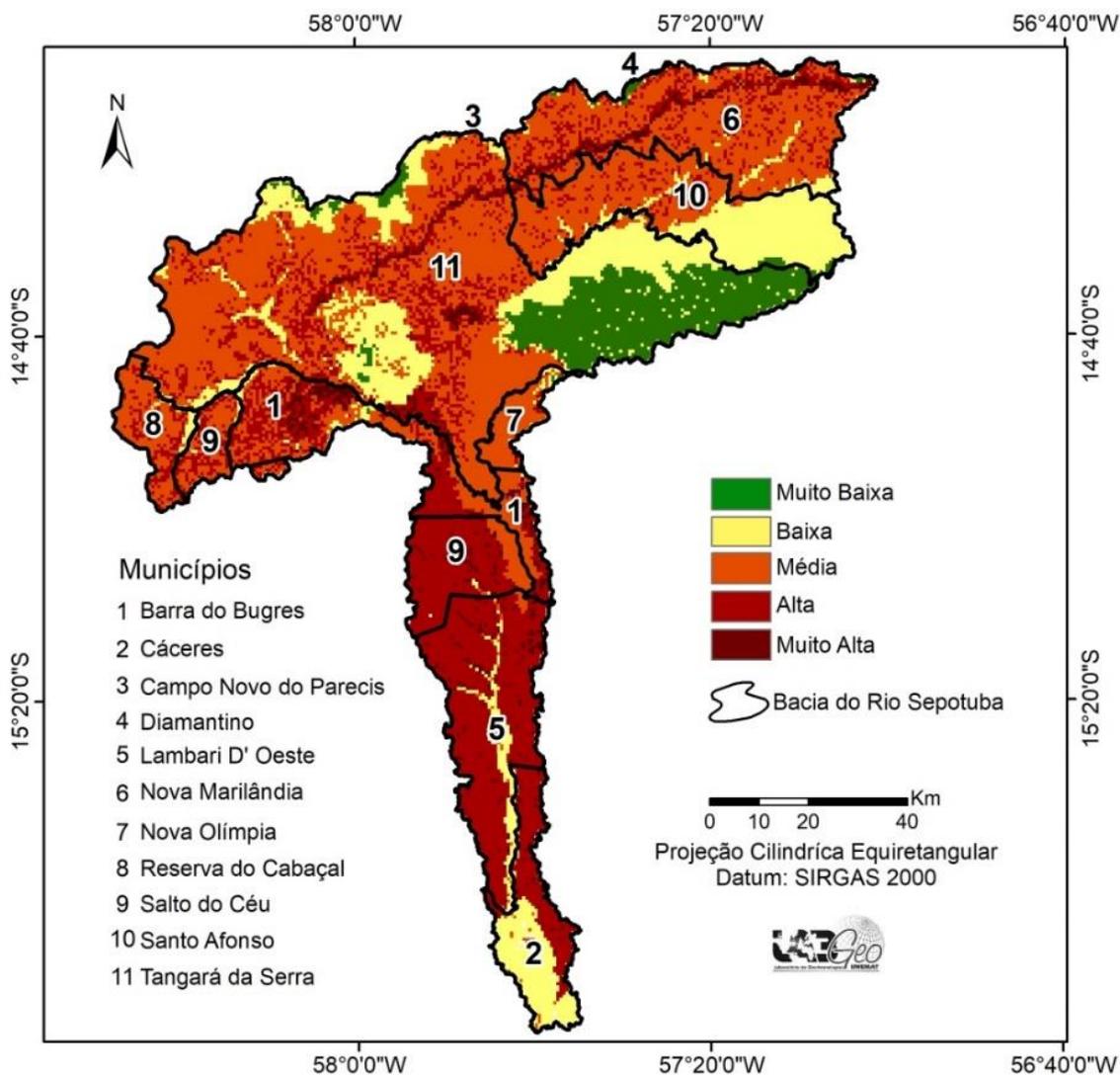
**Tabela 07.** Classes de Vulnerabilidade Natural da BHRS

<b>Classes</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>
Muito Baixa	822,96
Baixa	1.803,00
Média	4.260,00
Alta	2.639,10
Muito Alta	302,98
<b>Total</b>	<b>9.828,00</b>

Elaboração: autora, 2020.

Na BHRS, a classe de vulnerabilidade natural com maior representatividade é a vulnerabilidade média, seguida de alta vulnerabilidade (com maior concentração ao sul da bacia) e baixa vulnerabilidade (que possui maior concentração na porção leste). A vulnerabilidade natural muito baixa apresenta-se fragmentada, com maior representação na porção leste. A classe de vulnerabilidade natural que possui menor representatividade na bacia é a vulnerabilidade muito alta e se apresenta fragmentada (Figura 14).

**Figura 14.** Vulnerabilidade natural da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba



As mudanças de declividade no terreno na BHRS podem alterar a vulnerabilidade natural (especialmente nas classes: muito baixa e média), fato este, pode ser observado na porção leste da bacia no município de Tangará da Serra sobre a formação Tapirapuã (na Serra Tapirapuã) que apresenta predomínio de vulnerabilidade muito baixa com presença de baixa vulnerabilidade.

Ao associar a declividade à altitude, é possível verificar que interfere na vulnerabilidade, devido a altitude ser um dos fatores que influencia os componentes da paisagem com transformações que podem alterar sua tipologia, além de determinar o potencial de energia e a intensidade dos processos naturais (FROLOV e CHERKASHIN, 2012).

Diante das interações dos elementos naturais da paisagem, a vulnerabilidade natural ocorre. Por isso, quanto maior for a estabilidade da paisagem menor vulnerabilidade, quanto maior instabilidade maior é a classe de vulnerabilidade natural da paisagem.

A classe de vulnerabilidade muito baixa na BHRS (8,55%) possui maior representatividade no município de Tangará da Serra, seguido de Nova Marilândia e Santo Afonso (Tabela 08). A vulnerabilidade muito baixa tem ocorrência sobre a Formação Tapirapuã (formada por derrames basálticos), recoberta por áreas de relevo aplanado, com predomínio de Latossolos Vermelhos, que são solos profundos e férteis. Hillel (1982) ressalta que a estrutura desse solo é fortemente vulnerável às forças de natureza mecânica e físico-química. Tais aspectos implicam ambientes aptos para a agricultura diante de sua vulnerabilidade natural.

**Tabela 08.** Distribuição das classes de vulnerabilidade natural por municipalidades da BHRS

Municípios	Vulnerabilidade natural (%)				
	Muito baixa	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Barra do Bugres	0,01	0,29	3,05	3,21	0,78
Cáceres	-	2,45	0,07	2,09	0,08
Campo Novo do Parecis	0,01	0,01	0,01	-	-
Diamantino	0,01	0,01	0,01	-	-
Lambari D'Oeste	-	0,97	0,19	7,78	0,44
Nova Marilândia	0,30	0,69	9,08	2,67	0,78
Nova Olímpia	0,05	0,10	1,22	0,09	0,01
Reserva do Cabaçal	-	0,22	1,76	0,63	-
Salto do Céu	-	0,16	1,58	3,99	0,19
Santo Afonso	0,18	4,49	5,02	0,70	0,03
Tangará da Serra	7,99	9,37	20,70	5,75	0,78
<b>Total</b>	<b>8,55</b>	<b>18,76</b>	<b>42,69</b>	<b>26,91</b>	<b>3,09</b>

Elaboração: autora, 2020.

A classe de vulnerabilidade natural baixa que corresponde a 18,76 % tem ocorrência em todas as municipalidades que possuem extensões contidas na BHRS, sendo que as maiores expressividades ocorrem nos municípios de Tangará da Serra, Santo Afonso e Cáceres (Tabela 08). A referida classe está relacionada preferencialmente em áreas sobre a formação geológica Salto das Nuvens de relevo de aplanamento recobertas em sua maioria pelos Argissolos

Vermelho-Amarelos que, com base em Santos et al. (2018), têm texturas arenosas e argilosas, influenciando na infiltração, no escoamento pluvial e na suscetibilidade à erosão.

Na BHRS, a vulnerabilidade natural média é encontrada em 42,69% de sua área, possui representatividade em todos os municípios, tendo Tangará da Serra maior representatividade espacial desta classe, seguido de Nova Marilândia e Santo Afonso (Tabela 08). Essa classe possui maior ocorrência sobre a formação Utiriti, que ocupa grandes extensões areais, recoberta por relevo aplanado com presença de Argissolos Vermelho-Amarelos e os Neossolos Quartzarênicos. Os Neossolos Quartzarênicos são mais propensos à erodibilidade que os Argissolos Vermelho-Amarelos devido a elevada fração de areia que esses solos apresentam (CASTRO et al., 2011).

As áreas que apresentam vulnerabilidade natural alta (26,91%) ocorrem com maior expressividade nos municípios de Lambari D'Oeste, Tangará da Serra e Salto do Céu (Tabela 08). Com maior ocorrência na formação Pantanal (que possui depósitos de sedimentos argilosos e arenosos não estáticos e com alto grau de erodibilidade), esta classe de vulnerabilidade natural é encontrada em áreas com relevo mais elevado (relevo colinoso) associado à ocorrência de Argissolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Quartzarênicos, que são solos propensos à erosão, os solos arenosos, tal como os Neossolos, possuem taxa de infiltração maior e menor retenção de água e de elementos químicos ficando suscetíveis a processos erosivos (AZEVEDO e DALMOLIN, 2004).

Ocorre na BHRS vulnerabilidade natural muito alta (3,09%) nos municípios de Barra do Bugres, Tangará da Serra e Nova Marilândia (Tabela 08). A referida classe tem maior concorrência sobre a formação Utiriti, recoberta por Neossolos Litólicos que são solos rasos e pobres do ponto de vista pedogenético e apresenta relevo de aplanamento. Ambas as características podem acarretar na intensificação da vulnerabilidade natural, além da declividade acentuada nesses ambientes. Fernandes et al. (2001) ressaltam que a declividade é um parâmetro de caráter topográfico para definição de áreas instáveis.

Como explicado anteriormente, a magnitude das pressões antrópicas influencia no grau de vulnerabilidade natural, tornam os ambientes mais ou

menos susceptíveis a degradação ambiental. Nesta perspectiva, mesmo sendo a vulnerabilidade natural da BHRS média, as alterações efetuadas na paisagem, como supressão da vegetação para desenvolvimento das atividades econômicas, implicaram na predominância de vulnerabilidade ambiental alta (Tabela 09).

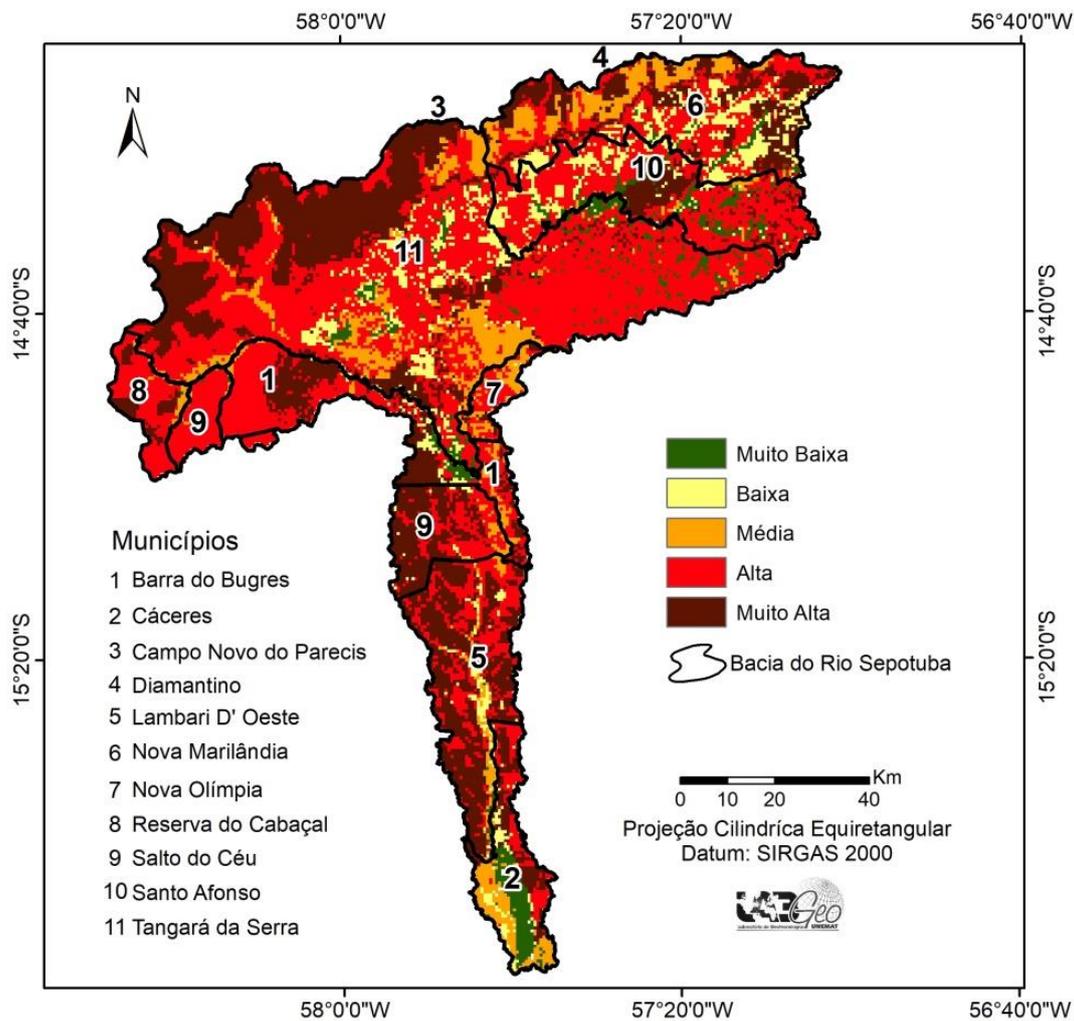
**Tabela 09.** Classes de vulnerabilidade ambiental da BHRS

<b>Classes</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>
Muito Baixa	448,78
Baixa	789,09
Média	1.017,10
Alta	4.690,43
Muito Alta	2.882,59
<b>Total</b>	<b>9.828,00</b>

Elaboração: autora, 2020.

A classe de vulnerabilidade ambiental alta possui maior representatividade na bacia, seguida de vulnerabilidade ambiental muito alta, média e baixa, ou seja, aspectos que estão fragmentados na bacia. A classe de vulnerabilidade ambiental com menor representatividade na bacia é a classe muito baixa, que se apresenta fragmentada, porém possui maior concentração na porção sul da bacia (Figura 15).

**Figura 15.** Vulnerabilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba



As áreas associadas às porções mais elevadas do relevo local da BHRS, com presença de serras como no caso da Serra Tapirapuã inibem as pressões antrópica, neste contexto, a altitude é um fator que interfere na vulnerabilidade ambiental de um ambiente, pois limita as ações antrópicas.

Assim, perante as ações antrópicas nos elementos naturais da paisagem da BHRS a vulnerabilidade ambiental é dada, pois quanto menor for a pressão antrópica na paisagem, menor é a vulnerabilidade. Quanto maior for a pressão antrópica maior é a classe de vulnerabilidade ambiental.

As áreas em que ocorre menor pressão antrópica na BHRS apresentam a vulnerabilidade ambiental muito baixa (4,67%). Dentre os municípios da bacia que possuem esta classe, destacam-se Tangará da Serra, Cáceres, Santo Afonso e Nova Marilândia. Os municípios que não evidenciam

a referida classe são Campo Novo do Parecis e Diamantino (Tabela 10). Essa classe é encontrada em áreas com paisagens naturais ou próximas ao estado natural, sendo descontínua na bacia e possui maior concentração na porção sul (no município de Cáceres). Ademais, tem ocorrência em áreas com declividades com relevo acentuado, nas margens dos rios, sobre as Planícies Aluvionar Meandriforme, assim como nas formações de cobertura vegetal de Floresta Aluvial. Tais ambientes inviabilizam certos tipos usos da terra, tornando-se menos vulneráveis às pressões humanas.

A classe vulnerabilidade ambiental baixa (7,98%) ocorre em oito municípios da bacia (exceto Reserva do Cabaçal, Campo Novo do Parecis e Diamantino), sendo os de maior representatividade Tangará da Serra, Nova Marilândia e Santo Afonso (Tabela 10). Essa classe de vulnerabilidade ambiental corresponde principalmente às áreas que apresentam relevo mais suavizado com superfície aplanada, com presença de cobertura vegetal de Floresta Submontana.

**Tabela 10.** Distribuição das classes de vulnerabilidade ambiental por municipalidades da BHRS

Municípios	Vulnerabilidade ambiental (%)				
	Muito baixa	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Barra do Bugres	0,30	0,39	0,51	3,78	2,41
Cáceres	1,12	0,45	1,13	0,96	1,04
Campo Novo do Parecis	-	-	-	0,002	0,0007
Diamantino	-	-	0,02	0,01	0,01
Lambari D'Oeste	0,10	0,54	0,61	2,94	5,16
Nova Marilândia	0,34	2,47	2,32	4,43	3,94
Nova Olímpia	0,01	0,01	0,66	0,7	0,15
Reserva do Cabaçal	0,01	-	0,25	1,89	0,55
Salto do Céu	0,02	0,09	0,38	3,08	2,44
Santo Afonso	1,09	1,55	0,33	6,23	1,37
Tangará da Serra	1,68	2,48	4,38	23,85	11,75
<b>Total</b>	<b>4,67</b>	<b>7,98</b>	<b>10,59</b>	<b>47,87</b>	<b>28,89</b>

Elaboração: autora, 2020.

A vulnerabilidade ambiental média (10,59%) tem ocorrência em dez municipalidades da bacia, exceto em Campo Novo do Parecis (Tabela 10), sendo que a maior concentração desta classe está em Tangará da Serra, seguido de Nova Marilândia e Cáceres. As áreas que possuem esta classe têm maior representatividade sobre unidades geomorfológicas distintas como os Pedimentos, Planícies fluviais e Aluvionar, Superfícies aplainadas e os

Terraços correspondendo, assim, às áreas com relevo mais suavizados e fortemente ondulados que estão associadas às áreas recobertas por cobertura vegetal Savana parque e Ecótono.

A classe de vulnerabilidade ambiental alta que corresponde a uma espacialidade geográfica de 47,87% tem ocorrência em todos os municípios da BHRS, com maior representatividade em Tangará da Serra, seguido por Santo Afonso e Nova Marilândia (o município de Campo Novo do Parecis possui a menor representatividade) (Tabela 10). Essa classe de vulnerabilidade tem paisagens naturais que, diante das ações antrópicas, estão sendo suprimidas. Assim, a bacia tem nesta classe paisagens intercaladas, com um conjunto de paisagens naturais ou próximas ao seu estado natural e paisagens antropizadas.

As áreas onde as coberturas vegetais são extremamente ou moderadamente susceptíveis às pressões antrópicas apresentam em sua maioria relevo suavizado, com superfície aplainada recoberta por Savanas arborizadas e superfície colinosa (porção sul) com presença de Florestas terras baixas. Para que uma área apresente boas condições ambientais, é necessário conservar e preservar as áreas destinadas perante a legislação brasileira como os topos de morro e as matas ciliares (CALIJURI et al, 2010). Além destas, as áreas que foram submetidas às atividades antrópicas, quando a cobertura vegetal foi retirada para ser destinada aos outros tipos de uso (como agricultura e pecuária), apresentam alta vulnerabilidade ambiental, mesmo tendo características distintas quanto às pressões antrópicas.

A vulnerabilidade ambiental muito alta (28,89%) ocorre em todas as municipalidades contidas na BHRS, de forma fragmentada, tendo o município de Tangará da Serra maior representatividade dessa classe e o município de Campo Novo do Parecis a menor (Tabela 10). Essa classe de vulnerabilidade tem ocorrência em áreas que apresentam unidades geomorfológicas favoráveis a antropização como as áreas aplainadas e colinosas. Nessas áreas, a cobertura vegetal foi removida para os tipos de usos da terra agricultura e pecuária.

Ambientes vulneráveis podem apresentar processos erosivos que são intensificados de acordo com o grau de vulnerabilidade. Para Sala e Gaspareto

(2010), o surgimento de processos erosivos geralmente estão associados à declividade do terreno, à classe de solo e ao tipo de uso da terra.

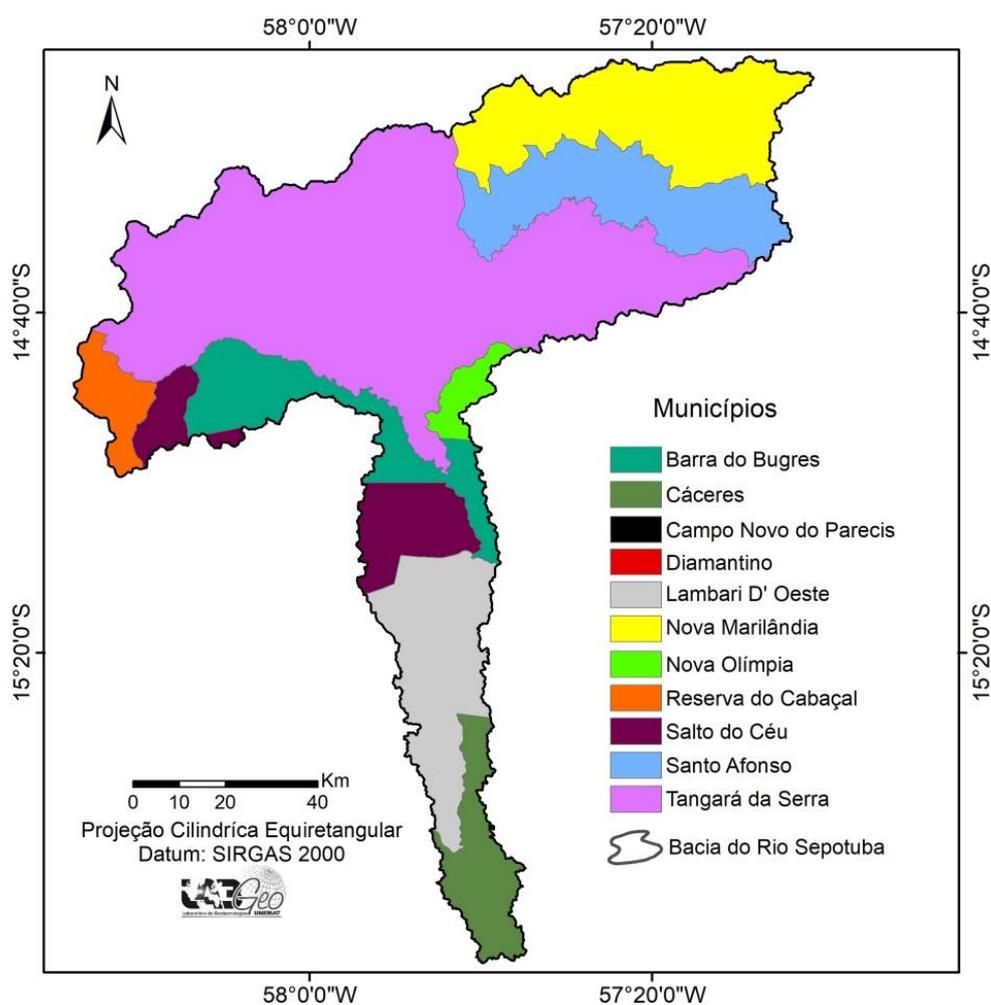
Conhecer a vulnerabilidade natural e ambiental da paisagem da BHRS, seja em relação aos aspectos da cobertura vegetal, seja quando aos tipos de uso da terra, possibilita a utilização dos seus atributos de forma planejada, para que as alterações ambientais não reflitam negativamente. Portanto, é de suma importância o conhecimento e entendimento da interação dos sistemas ambientais frente às pressões provenientes das atividades antrópicas, bem como a capacidade de suporte dos mesmos para planejar o uso da terra de um território (MEDEIROS; PETTA; DUARTE, 2005).

Santos (2004) ressalta que a distinção e compreensão dos componentes da paisagem buscam a implementação mais efetiva de políticas públicas que conciliem os interesses socioeconômicos e ambientais, com desenvolvimento de planos efetivos voltados à conservação e medidas mitigadoras em ambientes degradados.

## CAPÍTULO VII - PROPOSIÇÃO DE AÇÕES PARA A GESTÃO TERRITORIAL MUNICIPAL

A extensão da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba está distribuída em onze municipalidades pertencentes as Regiões Oeste e Sudoeste mato-grossense de planejamento, quais sejam: Tangará da Serra (4.344,84 km<sup>2</sup>), Nova Marilândia (1.327,36 km<sup>2</sup>), Santo Afonso (1.018,22 km<sup>2</sup>), Lambari D'Oeste (926,82 km<sup>2</sup>), Barra do Bugres (731,11 km<sup>2</sup>), Salto do Céu (592,30 km<sup>2</sup>), Cáceres (469,31 km<sup>2</sup>), Reserva do Cabaçal (261,02 km<sup>2</sup>), Nova Olímpia (152,66 km<sup>2</sup>), Diamantino (3,94 km<sup>2</sup>) e Campo Novo do Parecis (0,4 km<sup>2</sup>) (Figura 16).

**Figura 16.** Extensões das municipalidades na Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba



Entender a dinâmica do espaço perante os atributos da paisagem em uma perspectiva ecológica, econômica e social é complexo devido às interrelações destes atributos. Assim, os municípios buscam incorporar a dimensão ecológica em suas políticas públicas, buscando contemplar em suas ações o desenvolvimento das atividades econômicas em consonância com a conservação da paisagem.

As políticas públicas devem estar voltadas à mitigação de impactos socioambientais para estimular o engajamento dos segmentos sociais viabilizando, dessa forma, a qualidade de vida da população e a integridade dos sistemas ambientais. As ações tendem a atender e nortear políticas públicas compatíveis com o desenvolvimento sustentável, pautado nas potencialidades ambientais e socioeconômicas em bases legais (BRASIL, 2006).

A proposição de ações deste estudo consiste em diretrizes gerais para contribuir com a gestão territorial dos municípios que possuem extensões contidas na BHRS. Para embasar as proposições das ações, foram resgatados alguns aspectos já mencionados neste trabalho referentes a geologia, geomorfologia, solos, usos da terra, vegetação e vulnerabilidade ambiental da área dos municípios contida na bacia.

O município de Tangará da Serra possui a maior extensão territorial (44,20%) na BHRS e sua área urbana está contida na bacia. Apresenta as classes de usos da terra agricultura e pecuária. Na extensão da bacia contida no município, ocorrem os Latossolos Vermelhos, Neossolos Litólicos e, em sua maioria, os solos Neossolos Quartzarênicos e Argissolos Vermelho-Amarelos que recobrem a Planície aluvionar, Pedimento e predominantemente as áreas de Aplanamento. Na porção da bacia contida em Tangará da Serra, ocorrem todas as classes de vulnerabilidade ambiental, porém as que se sobressaem são a média, alta e muito alta. As áreas que têm vulnerabilidade ambiental média são recobertas pelo Ecótono e Floresta submontana, a alta vulnerabilidade ocorre em áreas nas quais a cobertura vegetal, em sua maioria a Savana arborizada, está sendo suprimida e em áreas antropizadas. Portanto, a classe muito alta corresponde aos ambientes fortemente antropizados, cuja cobertura vegetal foi removida para uso da pecuária e agricultura.

A gestão municipal deve considerar a possibilidade de investir e incentivar ações que busquem mitigar os impactos negativos deflagrados pela agricultura, pecuária, bem como estimular a produtividade e a sustentabilidade da produção, difundindo boas práticas de produção como Silvicultura e Agropecuária em áreas que estão em uso, sem incorporar novas áreas com cobertura vegetal. É oportuno criar ações voltadas ao turismo (de acordo com o código florestal), pois podem colaborar com a conservação do ambiente, geração de renda para população e ações que integrem políticas ambientais e socioeconômicas com apoio às iniciativas locais com o intuito de identificar problemas e melhorar as condições de vida no município.

O município de Nova Marilândia (13,51%), devido a presença de relevo aplainado, tem áreas favoráveis aos usos da terra de agricultura e pecuária, caracterizando pressões antrópicas distintas, embora no município ocorra o predomínio de Neossolos Quartzarênicos, seguido dos Argissolos Vermelho-Amarelos. A municipalidade possui paisagens com cobertura vegetal diversificada, de Florestas e Savanas, tendo dentre elas as Florestas aluvial e submontana, as Savanas parque e arborizada, sendo que as Savanas possuem maior representatividade no município. Em Nova Marilândia, as pressões antrópicas deflagram diferentes ambientes vulneráveis conforme os tipos de usos da terra, tendo as áreas destinadas ao uso de pecuária vulnerabilidade ambiental alta e as áreas com uso voltado à agricultura vulnerabilidade ambiental muito alta. A ocorrência das classes de vulnerabilidade ambiental muito baixa, baixa e média estão relacionadas às áreas com cobertura vegetal.

Cabe aos gestores do município ponderar ações que busquem à manutenção e, se possível, a ampliação das áreas de proteção ambiental relativa às nascentes, em consonância com o previsto no Código Florestal vigente, pois a conservação destas áreas viabilizam a manutenção das áreas de recarga das nascentes; ações com incentivo para a utilização de áreas destinadas aos usos antrópicos, com intuito de conter a abertura de novas áreas contribuindo, assim, com a manutenção da cobertura vegetal no município; disponibilizar planos e ações de combate à degradação ambiental e, caso seja preciso, fazer parcerias com os produtores rurais, oferecendo informações de técnicas de manejo para os usos de agricultura e pecuária por

meio de palestras e workshop, objetivando mitigar os impactos ambientais negativos desses usos.

Santo Afonso, cuja extensão (10,36%) contida na bacia apresenta usos da terra de pecuária e agricultura, possui relevo com Planície aluvionar e há predominância de aplanamento, sendo este último favorável aos usos supracitados. Prevalecem Argissolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Quartzarênicos com cobertura vegetal de Florestas, tendo a presença da Floresta aluvial e o predomínio de Floresta submontana.

As áreas destinadas para o uso da agricultura possuem vulnerabilidade ambiental alta a muito alta e as áreas com o uso pecuária têm a classe de vulnerabilidade ambiental alta. Para mitigar os impactos deflagrados no município, decorrente dos diferentes tipos de usos da terra cabe aos gestores municipais investir em técnicas na agricultura, como rotação de culturas e plantio direto, e na pecuária com técnicas como a rotação das pastagens e utilização do sistema Voisin. Essas técnicas buscam trazer benefícios ao meio ambiente e aos produtores rurais, pois essas áreas mais produtivas refletem no lucro econômico. Vale investir em ações que inibam a supressão da cobertura vegetal remanescente e incentivar a utilização de forma adequada a para áreas destinadas aos usos da terra; criar projetos de reflorestamento em áreas degradadas e nas cabeceiras de drenagem, por serem áreas de recargas de nascentes.

No município de Lambari D'Oeste, que corresponde a 9,43% da BHRS, o tipo de uso da terra predominante é a pecuária. Na extensão contida na bacia, o relevo é colinoso com predomínio de cobertura vegetal Floresta terras baixas e ocorrência de Neossolos Quartzarênicos e Argissolos Vermelho-Amarelos. A área também tem a categoria água. Os ambientes destinados para área de pastagem apresentam vulnerabilidade ambiental muito alta e a cobertura vegetal composta pelas Florestas possuem vulnerabilidade ambiental alta, proveniente da supressão e da declividade.

A gestão do município de Lambari D'Oeste precisa considerar a possibilidade de oferecer e investir em ações com técnicas de manejo como a rotação das pastagens. Além desta, a Embrapa Pecuária Sudeste disponibiliza no site <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/42610>> a publicação da circular técnica "Recuperação de pastagens degradadas para

sistemas intensivos de produção de bovinos” (2005), que destaca as alternativas para abrandar os danos ambientais provenientes da pecuária; propor ações que inibam o progresso da pecuária nas áreas com cobertura vegetal e de vulto turístico; investir em ações para incrementar o turismo municipal, pois, além da importância econômica, também pode colaborar na conservação do ambiente.

O município de Barra do Bugres, que possui 7,44% de sua área contida na BHRS, tem predomínio de vulnerabilidade ambiental alta cujas pressões incidem sobre os ambientes naturais, como a Floresta aluvial, Savana arborizada e a Floresta terras baixas. Os seus solos, em sua maioria, são os Argissolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Quartzarênicos. Esses solos apresentam vulnerabilidade muito alta em ambientes fortemente antropizados, em que a cobertura vegetal foi removida para o uso da pecuária.

Por possuir predomínio da pecuária no município, é preciso investir em técnicas como rotação racional das pastagens para produzir sem aumentar a área ocupada e possibilitar a proteção da cobertura vegetal. Ademais, é essencial propor ações que viabilizem a proteção da vegetação natural, sugerir projetos exequíveis de sensibilização da sociedade e de Educação Ambiental nas escolas para o desenvolvimento da responsabilidade, respeito e sentimento de pertencimento ao espaço municipal. No município, estão localizadas as usinas Juba I e II, apesar de se tratar de um uso não consuntivo (aproveita o curso d' água sem consumi-la). Faz-se necessária a fiscalização de cada uma delas para monitorar a vulnerabilidade deste tipo de uso.

Salto do Céu possui uma espacialidade de 6,03% da bacia, o tipo de uso da terra que apresenta predomínio é a pecuária. Em razão disso, a vulnerabilidade ambiental nessas áreas é muito alta por haver alteração da cobertura vegetal natural. A área do município contida na bacia que possui cobertura vegetal apresenta em sua maioria vulnerabilidade ambiental alta. Sendo assim, tanto as áreas que apresentam relevo aplainado com presença de Neossolos Quartzarênicos ocupados por Savana arborizada, quanto as áreas que possuem relevo colinoso com maior representatividade de Argissolos Vermelho-Amarelos onde estão situadas as Florestas de terras baixas e aluvial, possui esta classe de vulnerabilidade ambiental.

Cabe aos gestores municipais investir em planos que contemplem ações distintas para as áreas da bacia contidas no município, pois as áreas com cobertura vegetal devem ser destinadas a conservação; propor ações para conter o avanço da pecuária com adoção de técnicas de manejo menos impactantes como o pastejo rotacionado e utilização do sistema Voisin; incentivar a recuperação de pastagem degradada para mitigar e evitar o desmatamento de novas áreas para a formação de pastagens nas áreas de Floresta terras baixas, pois esta cobertura vegetal é a que está sofrendo maior ameaçada devido ao uso antrópico.

No município de Cáceres (4,78%), na porção que se encontra na bacia, o tipo de uso da terra que predomina é a pecuária. Este tipo de uso potencializa a vulnerabilidade ambiental alta em Neossolos Quartzarênicos. Nas margens do Rio Sepotuba nas Planícies fluviais, mesmo sendo constituídas por Neossolos Flúvicos apresenta a classe de vulnerabilidade ambiental muito baixa por estarem recobertas pela Floresta aluvial. A média vulnerabilidade ambiental está associada as áreas que apresentam Argissolos Vermelho-Amarelos nas Planícies aluvionar meandriforme e nos Terracos fluviais. Essa área apresenta feições naturais ou próximas ao seu estado natural que estão sendo suprimidas por conta da atividade pecuária. A municipalidade de Cáceres precisa de ações que inibam o avanço da pecuária nas margens do Rio Sepotuba, com adoção de técnicas de manejo menos impactantes como a rotação das pastagens, bem como investir em programas de sensibilização junto à comunidade ribeirinha para não intensificar a vulnerabilidade ambiental.

O município de Reserva do Cabaçal que corresponde a 2,66% da BHRS possui paisagem com predomínio de cobertura vegetal de Savana arborizada, disposta em relevo de aplanamento, recoberto por Neossolos Quartzarênicos. A pressão antrópica predominante, que ocorre sobre os ambientes naturais, devido a é a agricultura. O município tem alta vulnerabilidade ambiental por conta da supressão vegetal proveniente do uso antrópico agricultura. As proposições de ações para este município são voltadas à conservação da cobertura vegetal, onde seja elaborado plano de manejo com técnicas para conter o avanço da agricultura em áreas que predomina a paisagem natural.

O município de Nova Olímpia (1,55%) apresenta as classes de usos da terra agricultura e pecuária, sendo que a pecuária é o uso antrópico predominante. As pressões provenientes desses usos incidem sobre os ambientes naturais. A porção desse município contida na bacia apresenta Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelho-Amarelos que recobrem relevos aplainados e com pedimentos. Diante dessas características, as áreas com cobertura vegetal Ecótono e Floresta terras baixas têm vulnerabilidade ambiental média, e os tipos de usos da terra agricultura e pecuária (que possui maior representatividade na área) têm vulnerabilidade ambiental alta.

Os gestores da municipalidade carecem de ações com técnicas que contemplam a conservação da cobertura vegetal, em especial ao Ecótono, com investimento em técnicas de manejo para conter o avanço da pecuária sobre essa formação, investir em técnicas para melhorar a pastagem degradada existente, tais como o uso do sistema Voisin, ressemeadura da planta forrageira, utilização de grade pesada, dentre outras. Assim, recuperar a pastagem trará custo benefício, bem como investir em técnicas voltadas para a agricultura como o plantio direto e a rotação de culturas, pois tais técnicas beneficiam tanto o meio ambiente quanto os produtores rurais, por recuperar e conservar o meio ambiente e incrementar a economia.

Diamantino compreende uma área de 0,04% da BHRS, possui predomínio do tipo de uso da terra agricultura, com ocorrência de solos Neossolos Quartzarênicos e Latossolos Vermelho e Vermelho-Amarelos, que recobrem o relevo de aplanamento. A cobertura vegetal que apresenta nesta porção do município contido na bacia é de Savana arborizada e parque, que estão sendo suprimidas, configurando vulnerabilidade ambiental média a alta e as áreas destinadas ao uso da agricultura apresentam a classe muito alta. Sugere-se aos gestores municipais a realização de ações que possam reduzir os impactos negativos existentes com a adoção de técnicas de manejo que estimulem a produção em áreas já abertas para a agricultura, técnicas de manejo como o plantio direto e a silvicultura por serem menos impactantes ao ambiente.

Campo Novo do Parecis é o município que possui menor extensão territorial na BHRS com 0,004%. Na porção em que se encontra na bacia, predomina a agricultura sobre a Superfície regional de aplanamento, recoberta

por Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos. Nesta área, não há cobertura vegetal, o que contribui para que a vulnerabilidade ambiental seja alta e muito alta. Propõe-se que, na referida área, as técnicas de manejo como plantio direto sejam voltadas para a agricultura considerando a vulnerabilidade de aptidão da terra, tencionando que os impactos negativos existentes sejam minimizados.

É de suma importância a implementação de ações que busquem o desenvolvimento das atividades econômicas na BHRS, bem como a estimulação da produção de alimentos por meio de ações pautadas na agricultura familiar para manter a segurança alimentar. Os gestores municipais devem estar atentos às relações multidimensionais, considerando as interações entre os componentes físicos, biológicos e antrópicos da paisagem. Fazendo a integração entre as políticas ambientais e sociais, apesar de muitas vezes serem conflitantes, mas o esforço é preciso para que, na prática, prevaleça o bem-estar social e a conservação ambiental.

Por fim, na elaboração e implementação de planos de manejo devem ser considerados os resultados de pesquisas científicas, as vulnerabilidades e potencialidades do ambiente, bem como os impactos sociais e ambientais para que haja a reabilitação ambiental de áreas degradadas por meio de projetos de recuperação. Assim, uma sociedade mais consciente possui capacidade de resposta mais eficaz quando a mesma detém conhecimento para atuar na redução da vulnerabilidade ambiental.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba/MT é influenciada pelo desenvolvimento dos diferentes tipos de usos da terra, que modificam os fluxos de matéria e energia das paisagens, alterando sua dinâmica ambiental.

Por possuir diversidade de ambientes, a BHRS apresenta paisagens com elementos heterogêneos (bióticos, abióticos e antrópicos), que possuem relações mútuas e complexas, as quais organizam a paisagem geográfica da bacia.

A bacia tem extensas áreas de pastagem e agricultura nas proximidades dos cursos de água, o desenvolvimento dessas atividades nas áreas de recarga das nascentes e próximas às margens dos rios tem contribuído para a degradação das Florestas aluviais, que constituem em Áreas de Preservação Permanente (APP), por estarem sendo suprimidas, implica na necessidade de planejamento para minimizar os impactos negativos aos ambientes e aos segmentos sociais.

As pressões nas paisagens, provenientes das atividades antrópicas, deflagram em ambientes vulneráveis, sendo que muitas destas áreas são prioritárias à conservação, necessitando de planejamento territorial com viés sustentável.

As diretrizes sugeridas para a gestão territorial dos municípios com extensões na BHRS podem ser implementadas por meio do estabelecimento de ações da gestão municipal. Além disso, cabe a esta estabelecer formas de manejo adequado para as áreas vulneráveis, visando o equilíbrio entre o ambiente e a sociedade.

Espera-se que os resultados obtidos nesta pesquisa possam constituir em subsídios ao planejamento na bacia para tomadas de decisões de forma a minimizar impactos deflagrados e para que haja melhoria na qualidade ambiental e social.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADGER. W. N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, Amsterdam, v. 16, n. 3, p. 268-281, 2006.

ALBUQUERQUE, A. R. C. Bacia Hidrográfica: Unidade de Planejamento Ambiental. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v. 4, n. 4, p. 201-209, 2012.

ALMEIDA, F. F. M. **Geologia do Centro-Oeste Matogrossense**. Rio de Janeiro: Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, n. 217, 1964. 137p.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Processo nº 27100.000473/1989-95, prorrogação do prazo da outorga da concessão das Usinas Hidrelétricas Juba I e Juba II [...]** com alteração do regime de concessão. Brasília, DF, 12 maio 2020. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias\\_area/arquivos/27100.000473-1989-955.pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias_area/arquivos/27100.000473-1989-955.pdf)> Acesso em: 20 maio 2020.

AQUINO, A. R. **Vulnerabilidade Ambiental**. São Paulo: Blucher. 2017. 112p.

ASSIS, F. R. V.; LIMA, J. R.; SILVA, J. E. R.; MENDONÇA, I. F. C. Índice de vulnerabilidade ambiental na Microbacia do Talhado, Santa Luzia. **Revista Acta Brasiliensis**, Paraíba, v. 1, n. 3, p. 8-16, 2017.

AZEVEDO, A. C.; DALMOLIN, R.S.D. **Solos e Ambiente: uma introdução**. Santa Maria, RS: Pallotti, 2004. 100p.

BARBALHO, M. G. S.; SILVA, A. L. M.; ARAÚJO, M. A.; FERREIRA, R. A. F. Imagens CBERS para o Monitoramento da 2a Safra Agrícola de 2004- Município de Jataí-Goiás. In: Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia. **Anais...** Brasil: INPE, 2005. p. 805-809. Disponível em: <<http://urlib.net/rep/83LX3pFwXQZ5Jpy/CxGU3>>. Acesso: 12 fev. 2020.

BARROS, A. M.; SILVA, R. H.; CARDOSO, O. R. F. A.; FREIRE, F. A.; JUNIOR, J. J.; RIVETTI, M.; LUZ, D. S.; PALMEIRA, R. C. B.; TASSINARI, C. C. G. Geologia. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral.

**Projeto RADAMBRASIL.** Levantamentos de Recursos Naturais. Folha SD. 21 – Cuiabá; Rio de Janeiro, 1982. p. 544. cap.1, p. 25-192.

BECKER, B. K. Geografia política e gestão do território no limiar do século XXI: uma representação a partir do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 3, p. 169-182, 1991.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **Revista RA'EGA**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 141-152, 2004.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale Esquisse méthodologique. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest Européen**, v. 39, n. 3, p. 249-272, 1968.

BOUCHARD, A.; DOMON, G. The transformations of the natural landscapes of the Haut-Saint-Laurent (Québec) and their implications on future resource management. **Landscape Urban Plann**, v. 37, n 1-2, p. 99-107, 1997.

BRASIL. Constituição (1988). Preâmbulo que dispõe sobre os Municípios no Capítulo IV. Art. 30, inc. VIII. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)> Acesso: 12 fev. 2020.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL.** Levantamento de Recursos Naturais. Folha SC.21 – Juruena; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1980, 456 p.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 jul. 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm)> Acesso: 12 fev. 2020.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm)> Acesso: 04 jan. 2019.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 jun. 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm)> Acesso: 04 jan. 2019.

BRASIL. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm)> Acesso: 04 jan. 2019.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Levantamentos de Recursos Naturais. Folha SD. 21 – Cuiabá; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982. p. 544.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira-PROBIO**: dez anos de atuação/ten years of activities. Secretaria de biodiversidade e florestas. 2. ed. Brasília, DF, 2006. 156p.

BURTON, I.; KATES, R. W.; WHITE, G.F. The Human Ecology of Extreme Geophysical Events, **FMHI Publications**. Paper 78. v. 1, n. 1, p. 33, 1968.

CALIJURI, M. C.; CUNHA, D. G. F.; POVINELLI, J. **Sustentabilidade**: um desafio na gestão dos recursos hídricos. EESC-USP. 1 ed. São Carlos, SP, 2010. 80p.

CÂMARA, G.; QUEIROZ, G. R. Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. In: CÂMARA, G; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, SP: INPE. 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>> Acesso em: 25 jun. 2018.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. Spring: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

CARRIJO, M. G. G. **Vulnerabilidade Ambiental: o caso do Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari**. 2005. 120f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2005.

CARVALHO, N. O. Hidrologia da Bacia do Alto Paraguai. In: Simpósio Sobre Recursos Naturais E sócio-Econômico do Pantanal, 1., 1984, Corumbá/MS. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. p. 43-49.

CASTRO, E. Dinâmica socioeconômica e desmatamento na Amazônia. **Novos cadernos do NAEA**, Belém, v. 8, n. 2, p. 5-40, 2005.

CASTRO, W. J.; LEMKE-De-CASTRO, M. L.; LIMA, J. O.; OLIVEIRA, L. F. C.; RODRIGUES, C.; FIGUEIREDO, C. C. Erodibilidade de solos do cerrado goiano. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Paraná, v. 4, n. 2, p. 305-320, 2011.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 186p.

CUNHA, R. C.; DUPAS, F. A.; PONS, N. A. D.; TUNDISI, J. G. Análise da influência das variáveis ambientais utilizando inferência Fuzzy e zoneamento das vulnerabilidades. Estudo do caso da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão, São Carlos – SP. **Revista Geociências**, São Paulo, v. 30, n. 3, p.399-414. 2011.

DRAMSTAD, W. E.; OLSON, J. D.; FORMAN, R. T. T. **Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning**. Washington: Harvard University and Island Press, 1996. 80p.

ESRI. **ArcGis advanced**: release 10.6. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2018.

FELIPPE, M. F. **Gênese e dinâmica de nascentes**: contribuições a partir da investigação hidrogeomorfológica em região tropical. 2013. 254f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

FERNANDES, N. F.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, F. A. T.; VIEIRA, B. C.; MONTGOMETRY, D. R.; GREENBERG, H. Condicionantes Geomorfológicos dos Deslizamentos nas Encostas: avaliação de metodologias e aplicação de modelo de previsão de áreas susceptíveis. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Brasília, v. 2, n.1, p.51-71, 2001.

FERREIRA, C.C.; PIROLI, E. L. Zoneamento ambiental das paisagens: estudo de caso do alto curso da bacia hidrográfica do rio Sucuriú, Mato Grosso do sul, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiás, v. 36, n. 2, p. 341-358, 2016.

FIGUEIRÊDO, M. C. B.; VIEIRA, V. P. P. B.; MOTA, S.; ROSA, M. F.; MIRANDA, S. **Análise da vulnerabilidade ambiental**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 2010. 47p.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos. 2008. 160p.

FLORENZANO, T. G. Sensoriamento remoto para geomorfologia. In: FLORENZANO, T. G. (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 31-71 p.

FREITAS, L. E; NEVES, S. M. A. S; NEVES, R. J.; Carvalho, K. S. A.; Kreitlow, J. P.; Dassoller, T. F. Avaliação do Uso dos Solos nos Assentamentos do Município de Cáceres/MT. **Cadernos de Agroecologia**, Dourados, MS, v. 9, n. 4, p.1-12, 2014.

FRITZSONS, E.; CORREA, A. P. A. **O zoneamento ecológico-econômico como instrumento de gestão territorial**. Colombo: Embrapa Florestas. 2009. 52p.

FROLOV, A. A.; CHERKASHIN, A. K. Altitudinal Gradient as a Complex Factor for Formation of Landscape Microzonality and Geosystem Serialness. **Geography and Natural Resources**, v. 33, n. 1, p. 10-28, 2012.

GONZALEZ, A. D. **Análisis y diagnóstico geológico de los paisajes en la provincia de Sancti Spíritus**. 2003. 115f. Tese (Doutorado em Ciências Geográficas) – Universidad de La Habana, Cuba. 2003.

GOODCHILD, M. F.; QUATTROCHI, D. A. Introduction: scale, multiscaling, remote sensing, and GIS. In: QUATTROCHI, D. A; GOODCHILD, M. F. **Scale in remote sensing and GIS**. Lewis Publishers: Boca Raton, FL, USA.1997. p. 1-12.

GREGORIO, L. T.; SAITO, S. M.; SAUSEN, T. M. Sensoriamento Remoto para a Gestão de risco de Desastres Naturais. In: SAUSEN, T. M.; LACRUZ, M. S. P. (Org.). **Sensoriamento remoto para desastres**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 43-67.

GRIGIO, A. M. **Aplicação de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica na determinação da vulnerabilidade natural e ambiental do município de Guamaré (RN)**: simulação de risco às atividades da indústria petrolífera. 2003. 253f. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2003.

GUERRA A. T.; GUERRA A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1997. 650p.

GUERRA, A. J. T. Encostas Urbanas. In: GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.13-42p.

HAESBAERT, Rogério. “Gaúchos” e baianos no “novo” Nordeste: entre a globalização econômica e reinvenção das identidades territoriais. In: CASTRO, I.E.; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L. (Org.) **Brasil: questões atuais da**

reorganização do território. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 367-415p.

HILLEL, D. **Introduction to soil physics**. New York, Academic Press. 1982. 364p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=29&uf=51>> Acesso em: 31 jul. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão Territorial Brasileira-DTB**, 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/23701-divisao-territorial-brasileira.html?=&t=o-que-e>> Acesso em: 20 fev. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, n. 5, 2009. 182p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual de técnico de pedologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, n. 4, 2015. 430p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2012. 271p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2013. 171p.

JUSTINIANO, L. A. A.; SOUZA, C. A.; PIERANGELI, M. A. P. Migração lateral do rio Paraguai entre a foz do rio Sepotuba e a foz do rio Cabaçal em Mato Grosso. **Revista GeoPantanal**, v. 8, n. 14, p. 106-128, 2013.

KLAIS, T. B. A.; DALMAS, F. B.; MORAIS, R. P.; ATIQUE, G.; LASTORIA, G.; PARANHOS FILHO, A. Vulnerabilidade natural e ambiental do município de Ponta Porã, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 2, p. 277-290, 2012.

LÉVÊQUE, C. **Ecologia**: do ecossistema à biosfera. Lisboa: Instituto Piaget. 2001. 572p.

LOCH, C. **A interpretação de imagens aéreas**: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais. Florianópolis: UFSC. 2008. 103p.

LUZ, L. D.; SZUPIANY, R. N.; PAROLIN, M.; SILVA, A.; STEVAUX, J. C. Obtuse-angle vs. confluent sharp meander bends: insights from the Paraguay-Cuiabá confluence in the tropical Pantanal wetlands, Brazil. **Geomorphology**, v. 348, 2020, 1-14 p.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas. 2010. 320 p.

MATO GROSSO (Estado). Lei estadual nº 9.523, de 20 de abril de 2011. Institui a Política de Planejamento e Ordenamento Territorial do Estado de Mato Grosso, e dá outras providências. **Assembleia Legislativa do Estado de Mato Grosso**, Cuiabá, MT, 20 abr. 2011. Disponível em: <<https://www.al.mt.gov.br/legislacao/?tipo=1&restringeBusca=e&palavraChave=&numeroNorma=9523&anoNorma=2011&autor=&dataInicio=&dataFim=&codAssunto=&search=>>> Acesso: 04 nov. 2019.

MATO GROSSO (Estado). Lei estadual nº 5.993, de 03 de junho de 1992. Define a Política de Ordenamento Territorial e ações para a sua consolidação, objetivando o uso racional dos recursos naturais da área rural do Estado de Mato Grosso, segundo o Zoneamento Antrópico Ambiental, tecnicamente denominado Zoneamento Socioeconômico-Ecológico. **Assembleia Legislativa do Estado de Mato Grosso**, Cuiabá, MT, 03 jun. 1992. Disponível em:

<<https://www.al.mt.gov.br/legislacao/?tipo=1&restringeBusca=e&palavraChave=&numeroNorma=5993&anoNorma=1992&autor=&dataInicio=&dataFim=&codAssunto=&search=>> Acesso: 04 mar. 2020.

MATO GROSSO (Estado). Resolução nº. 35, de 19 de maio de 2010. Institui o Comitê Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba–CB pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CEHIDRO). **Diário Oficial do Estado de Mato Grosso**, Cuiabá, MT, 19 de maio de 2010. <<https://www.iomat.mt.gov.br/ver-pdf/2595/#/p:21/e:2595?find=RESOLU%C3%87%C3%83O%20N%C2%BA.%2035,%20DE%2019%20DE%20MAIO%20DE%202010>> Acesso: 28 set. 2019.

MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Gera. Plano de Longo Prazo de Mato Grosso: macroobjetivos, metas globais, eixos estratégicos e linhas estruturantes. In: PRADO, J. G. B.; BERTCHIELI, R.; OLIVEIRA, L. G. (Org.). **Plano de Longo Prazo de Mato Grosso**. Cuiabá, MT: Central de Texto, 2012. 108p.

MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão. Aquisição de bases cartográficas digitais gratuitas do estado de Mato Grosso. Disponível em: <<http://geoportal.seplan.mt.gov.br/metadados/srv/por/catalog.search#/home>> Acesso em: 23 jun. 2018.

MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento. **Regiões de Planejamento de Mato Grosso**. Cuiabá: Secretaria de Estado de Planejamento, 2017. 245 p. Disponível em: <<http://www.seplan.mt.gov.br/documents/363424/10397701/Perfil+-+Regi%C3%B5es+de+Planejamento+de+Mato+Grosso+2017+-+1%C2%AA+Edi%C3%A7%C3%A3o+++22.09.2017.pdf/d8b6d6de-6036-0daf-dc42-de4aa154ce0b>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

MEDEIROS, C.N; PETTA, R.A; DUARTE, C.R. Estudo do meio físico para avaliação da vulnerabilidade à ocupação humana do município de Parnamirim (RN), utilizando técnicas de geoprocessamento. **Revista Geociências**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 239-253, 2005.

MENDONÇA, F. Geografia socioambiental. **Revista Terra Livre**, São Paulo, v.1, n. 16, p. 113-132, 2001.

MENESES, P. R.; ALMEIDA T. (Org.). **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília, DF: UnB/CNPq. 2012. 266p. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

MEURER, F.; VIEIRA, G. F. Plano Diretor para Municípios de Pequeno Porte: a experiência do plano diretor regional participativo da AMAVI. In: Seminário Política e Planejamento, 2., 2010, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Ambiens, PPLA, 2010. p. 1-13.

MIRANDA, J. I. Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2010. 425p.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação**. 4 ed. Viçosa/MG: UFV. 2011. 422 p.

NEVES, S. M. A. S.; KREITLOW, J. P.; MIRANDA, M. R. S.; GALVANIN, E. A. S.; SILVA, J. S. V.; CRUZ, C. B. M.; VICENS, R. S. Dynamics and environmental state of vegetable coverage and land use in landscape regions of the southwestern portion of the Brazilian state of Mato Grosso. **Revista Ra'e Ga**, Curitiba, v. 46, n. 3, p. 155-175, 2019.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2010. 387 p.

OLIVEIRA FILHO, G. R. **Análise dos impactos socioambientais da organização do espaço industrial de Cataguases**. 2006. 166 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2006.

OLIVEIRA, C. **Curso de cartografia moderna**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE. 1993. 152 p.

OLIVEIRA, C. S. **Estudo dos geossistemas das Cristas Quartzíticas da Mantiqueira Meridional: a paisagem em perspectiva multiescalar.** 2016. 131 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Juiz de Fora/MG, 2016.

PALUDO, A. **Administração pública.** 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 608 p.

PEREIRA, C. C. **A importância do Cadastro Técnico Multifinalitário para elaboração de planos diretores.** 2009. 206 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2009.

PIAIA, I. I. **Geografia de Mato Grosso.** 3. ed. Cuiabá: Edunic, 2003. 184 p.

PINHEIRO, A. C. F. B.; MONTEIRO, A. L. F. B. P. **Ciências do ambiente: ecologia, poluição e impacto ambiental.** São Paulo: Makron, 1992, 148p.

RAMPIM, L.; TAVARES FILHO, J.; BEHLAU, F.; ROMANO, D. Determinação da capacidade de uso do solo visando o manejo sustentável para uma média propriedade em Londrina-PR. **Bioscience Journal**, Uberlândia/MG. v. 28, n. 2, p. 251-264, 2012.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar.** Juiz de Fora/MG: Do Autor. 2007. 220p.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das paisagens: uma visão sistêmica da análise ambiental.** 5. ed. Fortaleza, CE: Edições UFC, 2017. 222p.

ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v 16, p. 81-90, 2005.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista Departamento de Geografia**, São Paulo, v.8, n. 1, p. 63-74, 1994.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208 p.

SALA, M. G.; GASPARETTO, N. V. L. Fragilidade ambiental dos solos em bacias hidrográficas de pequena ordem: o caso da bacia do Ribeirão Maringá-PR. **Boletim de Geografia**, Goiânia, v. 28, n. 2, p. 113-126, 2010.

SALGADO, C. M. et al. Análise espaço-temporal da erosão linear no médio-baixo Vale do Ribeirão do Secretário (Paty do Alferes/RJ). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Brasília, v. 9, n. 1, p. 75-85, 2008.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495p.

SANTOS, B. F.; TREVISAN, D. P.; MOSCHINI, L. E. Avaliação da vulnerabilidade ambiental do município de Itirapina – SP. **Revista Geotemas**, Rio Grande do Norte, v. 8, n. 1, p. 42-59, 2018.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 ed. Rio de Janeiro, 2018. 353p.

SANTOS, M. **Metamorfoses do Espaço Habitado**: fundamentos teórico e metodológico da geografia. 6. ed. São Paulo: Edusp, 2012. 136 p.

SANTOS, M. V. **Zoneamento sócio-econômico-ecológico**: diagnóstico sócio-econômico ecológico do estado de Mato Grosso e assistência técnica na formulação da 2ª aproximação. Relatório Técnico consolidado da geologia do estado de Mato Grosso – 1:1.500.000. Parte 2: sistematização das informações temáticas. Nível compilatório. Dsee-gl-rt-004. Cuiabá, MT: Prodeagro-Seplan-BIRD. CNEC-Engenharia S. A., 2000. 352p.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184p.

SANTOS, R. F.; CALDEYRO, V. S. Paisagens, condicionantes e mudanças. In: SANTOS, R. F. (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental: desastres ambientais ou fenômenos induzidos?** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007, 192p. p.13-21.

SCHIER, R. A. Trajetórias do Conceito de Paisagem na Geografia. **Revista RA'EGA**, Curitiba, v. 7, n. 7, p. 79-85, 2003.

SERIGATTO, E. M. **Delimitação automática das áreas de preservação permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Sepotuba-MT.** 2006. 188 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, 2006.

SILVA, A. **Geomorfologia do megaleque do rio Paraguai, quaternário do pantanal mato-grossense, Centro-Oeste do Brasil.** 2010. 127f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro/SP, 2010.

SMALL, R. J. **The study of planation surfaces. In: The study of landforms - A textbook of Geomorphology.** Cambridge: University Press, 1986. 248-272p.

SOUZA C. A.; SOUZA J. B.; SILVA L. N. P.; PIERANGELI M. A. P. Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do córrego Piraputangas (Rio Paraguai). In: SANTOS J. E.; GALBIATI C.; MOSCHINI L. E. (Orgs.). **Gestão e Educação ambiental: água, biodiversidade e cultura.** São Carlos: Editora Rima, 2010. p. 1-30.

SOUZA, F.F.C. **Recursos naturais e saneamento rural: subsídios para gestão na bacia hidrográfica do rio do Peixe.** 2016. 242 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2016.

SOUZA, M. L. **Mudar a Cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbana.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2010. 558p.

TAGLIANI, C. R. A. Técnica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de ambientes costeiros utilizando um sistema geográfico de informação. In:

Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: INPE, 2003. p. 1657-1664.

TARIFA, J. R. **Mato Grosso: CLIMA: análise e representação cartográfica.** Cuiabá: Entrelinhas, v. 01, 2011. 102p.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 91p.

TROPMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente.** 7 ed., Rio Claro/SP: Divisa, 2006. 206p.

USGS. Geological Survey. Serviço de Levantamento Geológico Americano (2019). **Aquisição de Imagens orbitais digitais gratuitas do satélite Landsat-8.** Disponível em: <https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat>. Acesso em 19 jun. 2018.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124p.

VERONEZE, O. M. S.; MACEDO, G. Z.; PEREIRA, J. G. Identificação das áreas de vulnerabilidade ambiental na cidade de Ponta Porã – MS. **Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, SC, v. 6, n. 2, p. 553-566, 2017.