UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
NÚCLEO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO E DOUTORADO EM GEOGRAFIA

DURCELENE APARECIDA DA SILVA

ANÁLISE DO USO E COBERTURA DA TERRA E DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DO TERÇO SUPERIOR DA BACIA DO RIO COMEMORAÇÃO, VILHENA/RO

PORTO VELHO
2019

DURCELENE APARECIDA DA SILVA

ANÁLISE DO USO E COBERTURA DA TERRA E DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DO TERÇO SUPERIOR DA BACIA DO RIO COMEMORAÇÃO, VILHENA/RO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado e Doutorado em Geografia – PPGG, Núcleo de Ciências Exatas e da Terra, Departamento de Geografia da Universidade Federal de Rondônia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Linha de Pesquisa: Paisagem, Natureza e Sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Dorisvalder Dias Nunes

PORTO VELHO

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Fundação Universidade Federal de Rondônia

Gerada automaticamente mediante informações fornecidas pelo(a) autor(a)

S586a Silva, Durcelene Aparecida da.

Análise do uso e cobertura da terra e da fragilidade ambiental do terço superior da bacia do rio Comemoração, Vilhena/RO / Durcelene Aparecida da Silva. -- Porto Velho, RO, 2019.

104 f. : il.

Orientador(a): Prof. PhD Dorisvalder Dias Nunes

Dissertação (Mestrado em Geografia) - Fundação Universidade Federal de Rondônia

1.Desmatamento. 2.Fragilidade. 3.Uso e cobertura. 4.Desenvolvimento. I. Nunes, Dorisvalder Dias. II. Título.

CDU 911:502.15(811.1)

Bibliotecário(a) Rejane Sales de Lima Paula CRB 11/903

PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO
E DOUTORADO EM GEOGRAFIA
Ambiente e Território na Pan-Amazônia

Ministério da Educação - MEC
Universidade Federal de Rondônia - UNIR
Núcleo de Ciências Exatas e da Terra - NCET
Departamento de Geografia – DGEO/UNIR
Programa de Pós-Graduação Mestrado e Doutorado em Geografia – PPGG/UNIR

ATA DE DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Durcelene Aparecida da Silva

A Banca de Defesa de Mestrado presidida pelo Orientador e Presidente **Prof. Dr. Dorisvalder Dias Nunes** e constituída pelos examinadores: **Prof. Dr. Michel Watanabe** - Examinador interno/PPGG/UNIR/; **Dr. Luiz Cleyton Holanda Lobato** - Examinador Externo/IBGE e **Prof. Dr. Anderson Augusto Volpato Sccoti** – Examinador Externo/bolsista PNPD, reuniram-se em 15 de março de 2019, às 9:00, no Auditório Milton Santos/CEGEA/UNIR/Bloco 1T, para avaliar a dissertação de mestrado intitulada: ***"ANÁLISE DO USO E COBERTURA DA TERRA E DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DO TERÇO SUPERIOR DA BACIA DO RIO COMEMORAÇÃO - VILHENA/RO"*** da mestranda **Durcelene Aparecida da Silva**, matrícula 20162001649. Após a explanação da pós-graduanda e arguição pela Banca Examinadora, a referida **DISSERTAÇÃO** foi avaliada e de acordo com as normas estabelecidas pelo Regimento do Programa de Pós-Graduação em Geografia foi considerada APROVADA. A Candidata terá o prazo de até 90 dias para fazer as correções sugeridas pela banca e entregar as cópias definitivas de sua dissertação, sob pena de invalidação, pelo Colegiado, do processo de Defesa, conforme preceitua o § 3º do artigo 83 do Regimento Interno do PPGG, uma vez que o curso só finaliza com a entrega da Dissertação revisada e a comprovação do cumprimento dos demais créditos, conforme Regimento Interno. ***Este documento tem validade de 90 dias a contar desta data.***

Porto Velho-RO, 15 de março de 2019.

Prof. Dr. Dorisvalder Dias Nunes
Orientador/Presidente

Prof. Dr. Michel Watanabe
Examinador interno/PPGG/UNIR

Dr. Luiz Cleyton Holanda Lobato
Examinador Externo/IBGE

Prof. Dr. Anderson Augusto Volpato Sccoti
Examinador Externo/bolsista PNPD

Dedico esta dissertação à minha mãe, Aparecida, ao meu esposo, Eleonel, e aos meus filhos, Aline, Leonel e Leonardo, por me apoiarem em todos os momentos desta jornada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por me dar a oportunidade de superar um desafio tão grande em minha vida, e por ter me conduzido pelos melhores caminhos dando-me forças e fé para alcançar meus objetivos.

À minha mãe, que mesmo analfabeta dizia: “estude filha, é a única coisa que ninguém tirará de você”.

Ao meu esposo, pela compreensão e pelo apoio durante toda esta jornada.

Aos meus familiares, por acreditarem em mim e por contribuírem na luta para que eu alcançasse esse objetivo.

Ao meu orientador, Professor Doutor Dorisvalder Dias Nunes, por compreender e perceber as minhas falhas e me ajudar a superá-las.

Aos colegas mestrandos e doutorandos, pelos momentos de conversas e de ajuda, para um melhor crescimento intelectual de minha pessoa.

Aos professores doutores do Programa de Pós-Graduação, pela colaboração nas produções e pelos conhecimentos adquiridos nesta jornada.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para este trabalho de pesquisa.

“A permanência do homem na menoridade se deve ao fato de ele não ousar pensar”

Immanuel Kant

RESUMO

A bacia hidrográfica é definida pela Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) como uma unidade de planejamento territorial, sendo necessário que essas áreas sejam conhecidas na sua totalidade para que as decisões de suas transformações sejam coerentes ou em consonância com a sustentabilidade desses ambientes. O presente trabalho tem por objetivo avaliar o uso e cobertura da terra, assim como, a fragilidade ambiental do terço superior da Bacia do Rio Comemoração, município de Vilhena/RO, entre os anos de 1997 a 2017. A metodologia adotada na pesquisa compreende de métodos tanto qualitativos como quantitativos, por permitirem uma integração entre si. Esta se apoiou principalmente na metodologia proposta por Ross (1994) e do IBGE (2013). O uso do SIGs e técnicas de geoprocessamento, como também a pesquisa em campo, de imagens fotográficas e localização dos pontos, contribuíram para demonstrar o grau de fragilidade ambiental da bacia, de acordo com suas formas de uso. Os resultados obtidos possibilitaram identificar áreas que passam por uma pressão entre meio construído e natural, sendo que nestas também foram identificadas as maiores classes de fragilidade, o que demostra riscos para as diversas formas de uso. Os problemas característicos de maior preocupação são referentes à ocupação das áreas compostas por Neossolos, pois nesse parâmetro de análise foi constatado grau de fragilidade muito forte, e em consonância, este parâmetro colaborou para que mais de 60% da bacia fosse classificada com fragilidade ambiental média. Também constatou-se que a formação vegetal dessas áreas é que ameniza essa fragilidade, pois de acordo com o uso da terra, a área de florestas aumentou de 45,45% em 1997 para 52,55% em 2017. A pesquisa também apontou que as formas de uso e ocupação não seguem as instruções do ZSEE do estado de Rondônia, o que produz maiores impactos, assim como o aumento do nível de fragilidade desses ambientes.

Palavras-chave: desmatamento, fragilidade, uso e cobertura, desenvolvimento.

ABSTRACT

The hydrographic basin is defined by the National Water Resources Policy (Law No. 9.433 / 1997) as a unit of territorial planning, and it is necessary that these areas be known in their totality so that the decisions of their transformations are coherent or in line with sustainability these environments. The objective of this study is to evaluate the land use and cover, as well as the environmental fragility of the upper part of the Rio Comemoração basin, Vilhena / RO municipality, between 1997 and 2017. The methodology adopted in the research comprises both qualitative and quantitative methods, since they allow integration between them. This was based mainly on the methodology proposed by Ross (1994) and IBGE (2013). The use of GIS and geoprocessig techniques, as well as field research, photographic images and location of points, contributed to demonstrate the degree of environmental fragility of the basin, according to its use. The obtained results allowed to identify areas that undergo a pressure between constructed and natural environment, being that in those also were identified the greater classes of fragility, what shows risks for the diverse forms of use. The characteristic problems of greatest concern are related to the occupation of the areas composed by Neosols, because in this parameter of analysis was verified a very strong degree of fragility, and in consonance, this parameter collaborated so that more than 60% of the basin was classified with medium environmental fragility . It was also verified that the vegetal formation of these areas is that softens this fragility, because according to the use of the land, the forest area increased from 45,45% in 1997 to 52,55% in 2017. The research also pointed out that the forms of use and occupation do not follow the instructions of the ZSEE of the state of Rondônia, which produces greater impacts, as well as increasing the level of fragility of these environments.

Key words: deforestation, fragility, use and occupation, development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 Estrutura funcional dos geossistema..... 22
Figura 02 Mapa de localização da área de estudo..... 45
Figura 03 Mapa geológico do Terço superior da Bacia do Rio Comemoração..... 47
Figura 04 Mapa de geomorfologia do Terço Superior superior da Bacia do Rio Comemoração..... 50
Figura 05 Mapa de solo do Terço Superior da Bacia do Rio Comemoração..... 54
Figura 06 Mapa de localização das estações pluviométricas onde foram coletados dados pluviais do período 2006/2016..... 56
Figura 07 Média pluviométrica mensal do período de 2006/2016..... 57
Figura 08 Média pluviométrica das estações Colorado D'Oeste, Chupinguaia e Marco Rondon, do período 2006/2016..... 58
Figura 09 Mapa de vegetação do Terço Superior da Bacia do Rio Comemoração..... 61
Figura 10 Desmatamento anual de Vilhena/RO..... 63
Figura 11 Incremento do desmatamento da área de estudo 1997/2017..... 64
Figura 12 Desmatamento acumulado da área de estudo 1997/2017..... 64
Figura 13 Vegetação de cerrado existente em vários pontos do alto da bacia, localizada nas coordenadas 12°40'344"S/60°13'630"O..... 66
Figura 14 Cenário do desmatamento do Terço superior da Bacia do Rio Comemoração de 1997/2017..... 67
Figura 15 Classificação das formas de uso e cobertura do Terço superior da Bacia do Rio Comemoração..... 72
Figura 16 Mapa de uso e cobertura do Terço Superior da Bacia do Rio Comemoração/1997..... 74
Figura 17 Classificação das formas de uso e cobertura do Terço superior da Bacia do Rio Comemoração..... 76
Figura 18 Silvicultura em neossolos quartizarénicos..... 78
Figura 19 Mapa de uso e cobertura do Terço Superior da Bacia do Rio Comemoração/2017..... 80

Figura 20 Mapa de fragilidade ambiental emergente da parte Superior da Bacia do Rio Comemoração..... 87
Figura 21 Mapa do Zoneamento Socioeconômico-Ecológico da parte Superior da Bacia do Rio Comemoração..... 92

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 Dados morfométricos da parte superior da Bacia do Rio Comemoração..... 68
Tabela 02 Ordem e quantificação dos canais..... 69
Tabela 03 Altimetria e extensão dos canais..... 69
Tabela 04 Tipos de solos da parte superior da Bacia e suas devidas fragilidades..... 81
Tabela 05 Categorias hierárquicas das classes de declividade de acordo com os níveis de fragilidade..... 81
Tabela 06 Tipos de cobertura vegetal encontradas no Alto da Bacia do Rio Comemoração..... 82
Tabela 07 Nível Hierárquico do comportamento pluviométrico..... 83
Tabela 08 Classificação da fragilidade ambiental emergente da parte superior da Bacia do Rio Comemoração..... 85

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 Proposta de classificação da paisagem em níveis tempo-espaciais e a relação de grandeza das unidades de paisagem 20

Quadro 02 Classificação da fragilidade do solo..... 37

Quadro 03 Classificação da fragilidade da cobertura vegetal..... 37

Quadro 04 Níveis hierárquicos das variações pluviométricas..... 38

Quadro 05 Unidades geomorfológicas no terço superior da Bacia do Rio Comemoração..... 47

Quadro 06 Distribuição dos tipos de solos existentes na área de estudo..... 52

LISTA DE SIGLAS E ABREVIAÇÕES

ANA	Agência Nacional de Águas
ABAS	Agência Brasileira de Águas Subterrâneas
ABRH	Associação Brasileira de Recursos
ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária
ABID	Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem
ISBN	*International Standard Book Number*
ISSN	*International Standard Serial Number*
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INCRA	Instituto Nacional de Reforma Agrária
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
MDE	Modelo Digital de Elevação
PDF	*Portable Document Format*
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
SEAGRI/RO	Secretaria de Agricultura do Estado de Rondônia
SEDAM	Secretaria de Meio Ambiente
SIPAM	Sistema de Proteção da Amazônia
SNGRH	Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO..... 15

CAPÍTULOI: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... 18

1.1 Reflexões e Concepções sobre Paisagem e a Visão Geossistémica. 18

1.2. Bacia Hidrográfica como Ambiente de Análise..... 24

1.3. O Processo de Transformação e a Fragilidade Ambiental..... 28

CAPÍTULO II: MATERIAL E MÉTODOS..... 33

2.1. Base de dados..... 33

2.2. Processamento de dados..... 34

2.3. Fragilidade Ambiental..... 35

2.4. Morfometria da Parte Superior da Bacia do Rio Comemoração..... 39

CAPÍTULOIII: CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO..... 43

3.1. Ocupação e Localização..... 43

3.2. Caracterização Física da Área de Estudo..... 46

3.2.1 Aspectos geológicos..... 46

3.2.2 Geomorfologia..... 48

3.2.3 Aspectos Hidrográficos..... 51

3.2.4 Pedologia..... 52

3.2.5 Aspectos Climáticos..... 55

3.2.6 Aptidão Agrícola..... 58

3.2.7 Vegetação..... 59

3.3 Desmatamento na Bacia..... 62

CAPÍTULO IV: RESULTADOS E DISCUSSÕES..... 68

4.1. Análise Morfométrica..... 68

4.2. Análise do Uso e Cobertura da Vegetação..... 71

4.3. Fragilidade Ambiental..... 80

4.4. Zoneamento..... 88

CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 94

REFERÊNCIAS..... 96

APÊNDICE..... 103

INTRODUÇÃO

Cravada no Planalto dos Parecis, ao sul de Rondônia, está o terço superior da bacia hidrográfica em análise: a bacia hidrográfica do Rio Comemoração ou Barão do Melgaço, a qual está numa zona de contato entre os domínios do Cerrado e da Amazônia, possuindo, então, espécies da fauna e flora dos dois domínios. A evolução e a intensificação das atividades agropecuárias vêm desde o início da década de 1940, transformando a sua paisagem por conta de utilizações de manejo desde técnicas rudimentares até as mais modernas tecnologias.

A região sudoeste da Amazônia, mais precisamente o município de Vilhena, Estado de Rondônia, vem sendo ocupada há décadas das mais variadas maneiras. Desta forma, a presente pesquisa vem responder alguns questionamentos, acerca da ocupação da BHRC - Bacia Hidrográfica do Rio Comemoração, ao longo das últimas duas décadas.

Ao propor uma análise da paisagem da área de estudo, podemos pensar que ela não é viva, porém, a partir do momento em que se deduz que a mesma teve um início, ao se formar em determinado lugar e como se comporta de diferentes formas ao longo do tempo, podemos, então, interpretar e/ou entender sua destruição ou transformação. Neste tempo, as paisagens têm uma história de vida para ser deduzida e analisada.

A análise das fragilidades ambientais potenciais da bacia do Rio Comemoração é coerente com os propósitos, além de conhecer esse processo histórico da evolução da paisagem, podendo, também, conhecer as formas dessa evolução. Isso porque avaliar a organização espacial através do geossistema auxilia na estruturação, no funcionamento e no equilíbrio desta área, com potenciais restrições naturais para diversos tipos de uso e ocupação. As formas de apropriação desses recursos é que determinam as modificações nestas paisagens, e, com a busca do desenvolvimento social, econômico e produtivo, a sociedade promove grandes alterações no meio físico.

As diversas formas de uso, ocupação e manejo do solo na bacia hidrográfica, aliadas a uma fragilidade natural do ambiente, sem seu conhecimento prévio, geram inúmeros danos ambientais, sendo que a presente proposta discutiu a probabilidade desses processos contribuírem para a ocorrência de eventos indesejados, implicando

em consequências ambientais, sociais e produtivas no âmbito dessa bacia hidrográfica.

De acordo com Guerra e Cunha (2000), o desmatamento provoca no ambiente impactos indiretos e perda da fertilidade do solo por lixiviação de micronutrientes, bem como diminuição da capacidade de seu armazenamento hídrico e o surgimento de processos erosivos, tendo como consequência o assoreamento dos cursos d'água.

A análise em bacias hidrográficas tem uma fundamentação metodológica bem expressiva, uma vez que essas áreas possuem uma dinâmica intensa nas formas de uso e ocupação e de interação de seus elementos, auxiliando na investigação sobre a esculturação e o dinamismo da paisagem.

As análises e os estudos relacionados ao uso e cobertura da terra são maneiras de conhecer as formas de ocupação para desenvolver projetos de recuperação de áreas já degradadas e de planejamento de uso e exploração de recursos existentes de forma sustentável, além de poder delimitar áreas de preservação que deverão servir para a proteção e o equilíbrio da vida, tanto animal quanto vegetal, bem como a preservação dos solos e dos recursos hídricos.

Estudos sobre o uso e cobertura da terra em bacias hidrográficas não constituem algo novo, no entanto, são de extrema importância pelo fato de as bacias hidrográficas possuírem um recorte espacial considerado primordial para a análise dos recursos hídricos e, também, dos ecossistemas, além de ser importante para o reconhecimento dos atores sociais, políticos e econômicos que atuam na transformação da paisagem dessas áreas.

Sendo assim, a presente pesquisa visou conhecer as relações existentes no terço superior da Bacia Hidrográfica do Rio Comemoração, e investigou a relação entre as formas de uso e a fragilidade potencial, assim como as transformações da paisagem.

Para entender as formas de uso e como essas formas atuam na fragilidade da área de estudo, a pesquisa objetiva, analisar a fragilidade ambiental do Terço Superior da Bacia Hidrográfica do Rio Comemoração, com base em alterações no uso e cobertura.

Em busca de alcançar o objetivo geral, a pesquisa possui os seguintes objetivos específicos: **1.** Caracterizar o meio físico da área de estudo; **2.** Mapear a evolução do desmatamento entre os anos de 1997 a 2017 na referida bacia hidrográfica; **3**. Identificar as fragilidades ambientais emergentes área de estudo; **4.** Relacionar as

formas de uso, com as orientações de uso do Zoneamento Socioeconômico e Ecológico de Rondônia.

A presente dissertação, está organizada em 4 capítulos. No 1° capítulo esta, traz uma interação textual, na busca do entendimento das transformações da paisagem, do papel das relações antrópicas na sua modificação e também na fragilidade dos ambientes naturais. No 2° capítulo foi realizada a descrição física da área de estudo, no sentido de descrever as características físicas da área e, na sua totalidade, compreender a composição de sua paisagem e as suas transformações.

O 3° capítulo apresenta a descrição metodológica da pesquisa, com as equações, variáveis, os parâmetros de análise de fragilidade e o método de análise. O 4° capítulo se encarrega das discussões dos resultados de cada um dos parâmetros analisados, das relações dos resultados, e das conclusões da pesquisa.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta revisão bibliográfica está dividida em três partes envolvendo categoria de análise, bacias hidrográficas, assim como os processos naturais e antrópicos de transformação da área e a fragilidade ambiental do Terço Superior da Bacia Hidrográfica do Rio Comemoração.

No primeiro momento, traz-se uma explanação da categoria de análise "paisagem", num contexto de transformação desta ao longo de um processo histórico da bacia hidrográfica e os atores da transformação dessas. Num segundo momento, aborda-se a importância dos estudos em bacias hidrográficas como forma de reconhecer os tipos de ocupação que ocorrem nessas áreas, sabendo que bacias hidrográficas possuem características físicas diferentes e com capacidades diferentes de suportar a ação antrópica. É de suma importância esta avaliação para um maior conhecimento possível dessas áreas, assim como para tomar decisões de planejamento ambiental em relação a essas áreas. E, na terceira parte, trata-se do processo de transformação do espaço gerado pela forma de uso e ocupação humana e a fragilidade ambiental da bacia em análise.

1.1 Reflexões e Concepções sobre Paisagem e a Visão Geossistêmica

Para o estudo da Bacia Hidrográfica do Rio Comemoração, o conceito de paisagem e a percepção de sua evolução constituem-se elementos importantes, já que a mesma se modifica ao longo do tempo, trazendo características diferentes a esses ambientes. Foi considerado, o conceito de paisagem para fundamentar esta pesquisa, por entender que a relação do homem como a bacia em análise é de fato o que vem provocando de forma rápida e marcante a paisagem na mesma.

Para apresentar essa categoria de análise, apresentar-se-á de forma sucinta diversos pensamentos e autores que discutem a questão, uma vez que esta categoria é estudada amplamente envolvendo vastas contribuições bibliográficas. De acordo com Rougerie e Berout (1994), o alemão Humboldt fez, no século XVIII, uma referência à paisagem quando passou a se interessar pelas análises, pelas observações e pelos estudos acerca da fisionomia da vegetação, assim como pelo clima e pela influência que esses elementos naturais provocam nos seres, e essa

contribuição foi pontual na consideração da análise da paisagem da Bacia do Rio Comemoração.

Humboldt passou a caracterizar um determinado espaço a partir das diferenças da vegetação, aplicando o método ao mesmo tempo comparativo e explicativo. Já no século XIX, foi Ratzel que influenciou os estudos da paisagem com sua linha de pensamento sobre as relações causais existentes na natureza. Essa linha de pensamento de Ratzel foi anexada, já no final do século XIX, pela Landschaftskunde, uma ciência que analisa a paisagem sobre a ótica territorial, a organização dos territórios ainda hoje, contribui para a transformação das paisagens, ou são divididos a partir da formação paisagística.

Desta forma, os estudos da paisagem seguiram avançando e ganhando contribuições de estudiosos de diversos lugares do mundo, como Dokoutchaev, na Rússia, que definiu o Complexo Natural Territorial (CNT), uma forma também de discutir a transformação das paisagens territoriais. No século XX, as pesquisas sobre o tema continuaram avançando através das publicações de Grigoriev e Sotchava, entre outros. Neste processo, com as análises e as experiências obtidas surgiu, então, o conceito de geossistema, muito importante para as pesquisas atuais, pois considera os ambientes naturais como sistemas e que podem ser levados ao desequilíbrio de acordo com a forma de uso.

No início da década de 1950 do século passado, Bertalanffy, inovou com a formalização da Teoria Geral dos Sistemas, que traria a análise de sistemas para todas as disciplinas. E na geografia esse tipo de análise se tornou muito importante, pois através desta é possível, estudar o espaço físico, integrado com o antrópico. Jean Tricart (1965), elaborou uma classificação dos meios ambientais, proporcionando uma análise da ecodinâmica do espaço geográfico.

Diante das diversas conceituações do termo paisagem, a presente pesquisa apoia-se nos conceitos sistêmicos de Bertrand (1971) que a define como uma porção do espaço caracterizada por um tipo de combinação dinâmica e instável de elementos geográficos diferenciados (físicos, biológicos e antrópicos) que, ao reagirem dialeticamente entre si, fazem da paisagem um conjunto geográfico indissociável que evolui em bloco, seja sob o efeito da interação dos elementos que o constituem, seja sob o da dinâmica própria de cada um de seus elementos considerados separadamente.

Quadro 01 – Proposta de classificação da paisagem em níveis tempo-espaciais e a relação de grandeza das unidades de paisagem.

Unidade de paisagem	**Escala tempo-espacial G=grandeza**	**Unidades elementares**					
		Relevo (1)	**Clima (2)**	**Botânica**	**Biogeografia**	**Unidade valorada pelo homem (3)**	**Adaptação para a área de estudo**
Zona	GI		Zonal		Bioma	Zona	Tropical
Domínio	G II	Domínio estrutural	Regional			Domínio região	Domínio Amazônico
Região Natural	G III	Região estrutural		Estágio série		Bairro rural ou urbano	Planalto dos Parecis
Geossistema	G IV-V	Unidade estrutural	Local		Zona equipoten-cial		Bacia Hidrográfica do Rio Comemoração
Geofáceis	G VI			Estágio Agrupamento		Exploração ou bairro parcelado	Bairro de Vilhena/RO
Geótopo	G VII		Miclocli ma			Biótipo biocenos	Pátio do IFRO/Vilhena

Fonte: Adaptado de Bertrand (1971). As correspondências entre as unidades são muito aproximadas e dadas somente a título de exemplo: (1) Conforme Cailleux, Tricart e Viers; (2) Conforme Sorre; e, (3) Conforme Brunet.

O Quadro 01 representa o geossistema como um compartimento da paisagem, trazendo as várias escalas de análise da paisagem e apresentando o geossistema ao qual a área de estudo está inserida.

Embora geossistema tenha sido primeiramente definido por Sochava (1953) *apud* Capdevilla (1983), a sua definição não teria aplicabilidade em pesquisas reais, da mesma forma o ecossistema, pois foi Bertrand que levou uma análise maior e mais complexa dessas categorias de análise (CAPDEVILLA, 1983).

Bertrand (1971) afirmou que essas classificações são tão gerais como teóricas e, além disso, são bastante discutíveis, pois essas paisagens consideradas físicas são constantemente modificadas pelo homem. A divisão em pequenas e grandes áreas, como territórios e comunidades, são critérios essenciais para os estudos da paisagem, assim como sua classificação.

A bacia hidrográfica em estudo se adequa, então, a Unidade de Paisagem considerada por Bertrand (1971) como Geossistema. Desta forma, as análises físicas da área estudada foram analisadas separadamente e, após essa análise, houve a junção dos elementos físicos e antrópicos, ocasionando uma interação para entender as formas de ocupação da bacia e a fragilidade daquele ambiente, assim como as transformações da sua paisagem ao longo do tempo.

A partir da década de 1960, a concepção sistêmica do estudo da paisagem é adotada nos países latinos e na França. Neste sentido, muitas discussões acerca do tema foram levantadas por diversos autores de diversos ramos científicos. Ab'Saber (1969) desenvolveu pesquisas e metodologias que serviram como instrumentais para as análises geomorfológicas no Brasil, uma vez que a paisagem é fruto de relações atuais e passadas. O referido autor acrescenta, ainda, que os processos passados são responsáveis pela compartimentação regional da superfície, enquanto os atuais são responsáveis pela dinâmica atual das paisagens.

Sauer (1998) apresenta, neste contexto, uma abordagem de que a paisagem pode ser analisada de diversas formas, tanto sobre uma perspectiva dos ambientes naturais como em aspectos humanos. O autor ressalta, ainda, que qualquer definição de uma paisagem que se apresenta inadequada, ou não organização, não tem valor científico, bem como divide o conteúdo paisagem em duas partes: o "sítio", representado pela soma dos recursos naturais, e a sua "expressão cultural", a marca deixada pela ação do homem sobre uma determinada área.

O geossistema passou a ser conhecido no Brasil através de Bertrand. Muitos foram seguidores desta vertente de análise, inclusive Ross (2009), o qual apontou um suporte teórico de geossistema ao afirmar que

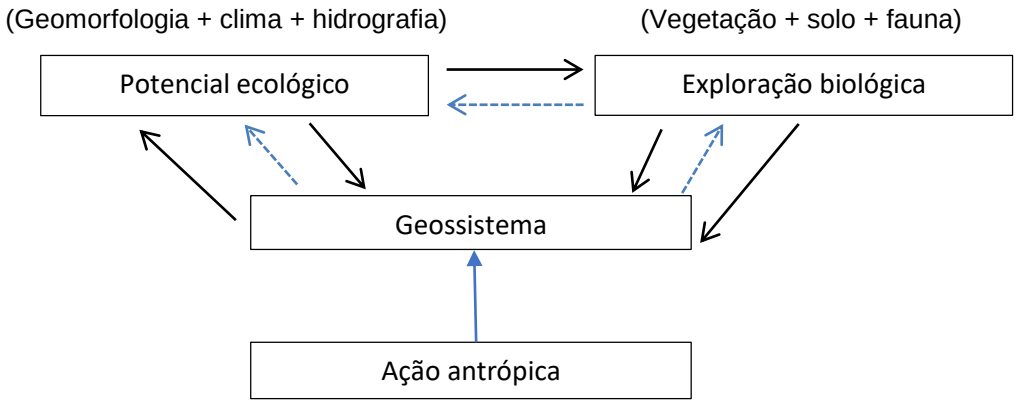
> tanto para os russos-soviéticos como para os franceses, está na noção de "paisagem ecológica", introduzida por Troll a partir da década de 1930 e na ampliação do termo e conceito de ecossistema de Transley em 1935, que se desenvolvem nas décadas de 1940/1950 e alavancam a Geografia Física dos russos e franceses nas décadas seguintes (ROSS, 2009, p. 28).

Ross (2009), ao abordar as análises geográficas integradas, além de trazer alguns teóricos que buscam explicar as transformações num contexto biogenético, traz, também, uma sistematização para melhor compreender essas transformações. Bertrand (1971), destacado por Ross (2009, p. 30), apresenta um conceito de

geossistema dizendo que é “uma paisagem nítida e bem circunscrita que se pode, por exemplo, identificar instantaneamente nas fotografias aéreas”. Além disso, ele representa, de uma forma sistematizada, este geossistema, elaborando uma estruturação, como mostra a Figura 01.

Algumas décadas após desenvolver os conceitos e as sistematizações acima, Bertrand (2004) ainda trouxe consigo a mesma concepção de paisagem, apresentando discussões mais amplas e buscando a melhor compreensão da linha de análise geográfica, segundo a qual a ação antrópica não pode ser estudada separadamente dos ambientais naturais e vice-versa, pois os humanos fazem parte deste todo, que é o espaço geográfico, e interagem com este de formas diferentes ao longo da sua história.

Figura 01 – Estrutura funcional dos geossistema.



Fonte: Bertrand (1971).

Outro autor de suma importância para os estudos em geografia física no Brasil é Christofoletti (1999), o qual definiu, em sua obra, contribuições acerca do tema de análise desta dissertação, ressaltando que a paisagem, após um certo tempo, veio a ser visto como um conjunto estruturado de inter-relações estruturais e funcionais, sendo de fundamental importância analisá-lo em sua inteireza, uma vez que os resultados não seriam os mesmos quando analisados separadamente. Para Christofoletti (1999), os geossistemas constituiriam o objeto de trabalho da geografia física e representariam uma organização espacial resultante da interação dos elementos e dos componentes físicos da natureza, possuindo, então, expressão espacial, bem como funcionando por meio dos fluxos de matéria e energia.

As dificuldades da integração antrópica na abordagem geossistêmica ocorreram pelo fato de seu primeiro defensor, Sotchava (1978), ter desenvolvido seus trabalhos em áreas de baixa densidade demográfica, onde as modificações

provocadas pela ação antrópica não eram tão grandiosas como em outras áreas densamente povoadas.

No Brasil, Monteiro (2000), que desenvolveu suas pesquisas em áreas de grande densidade demográfica, apresentou uma abordagem mais concisa sobre a integração da ação antrópica nos geossistemas, dizendo que:

> a integração antrópica nos geossistemas deve ser considerada em função de variantes importantes, configurando o trinômio:
> - A extensão do território focalizado, o que conduz a escolha da escala de abordagem (espaço);
> - A duração histórica da ocupação humana e sua importância processual no jogo de relações do geossistema (tempo);
> - O grau de intensidade sob o qual se manifestam as ações antropogênicas em suas relações com as diferentes partes em que se subdividem os geossistemas (estrutura interna e dinamismo funcional), devendo ficar claro que estes três aspectos são suscetíveis de apresentar diferentes arranjos e combinações entre eles (MONTEIRO, 2000, p. 81).

Sendo assim, pode-se considerar que a ação antrópica tem que ser analisada de acordo com a extensão do espaço e do processo histórico através do tempo, dentro de uma determinada dinâmica, bem como considerando-se que essa estrutura está exposta a constantes mudanças das mais diversas formas. A abordagem da categoria de paisagem e geossistema se dá pela necessidade da pesquisa de avaliar o uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Rio Comemoração, sendo necessário compreender não somente os aspectos naturais, como também a relação homem e meio, ou seja, as formas de relação, ocupação e transformação provocadas pelo homem.

Desta forma, consideramos que a paisagem é polissêmica, sendo natural, social, econômica e cultura, isto é, a paisagem é um conjunto de elementos que se transformam ao longo do tempo, e quando um elemento tem maior ou menor influência nessa transformação pode causar um desequilíbrio.

Clément (1994) ressalta que a análise da paisagem de forma geossistêmica teve início a partir do primeiro terço do século XX, quando alguns geógrafos, como Max Sorre, Pierre George e Pierre Deffontaines na França, ou Rafael Torres Campos, Juan Dantin Cereceda e Eduardo Hernandez Pacheco na Espanha, tentavam efetuar explicações da paisagem somente sobre o ponto de vista naturalista. Assim, Clément

(1994) ressaltou, dentro deste contexto, a importância das análises de Bertrand em sua publicação, em 1968, cuja obra foi publicada no Brasil em 1971.

Clément (1994), então, destacou a importância de analisar imagens de tempos passados, como imagens de satélites, o que foi importante nesse estudo, pois, através das imagens de décadas atrás, é possível avaliar a modificação dos componentes da paisagem e atribuir condições positivas ou negativas a estas varáveis, assim como conhecer os maiores atores dessa transformação.

Trazendo a categoria de análise “paisagem” para a área de estudo, precisamos adentrar à questão da paisagem geossistémica de “bacias hidrográficas”, sabendo que, em uma perspectiva científica, a bacia hidrográfica contém o conceito de integração. Seu uso e sua aplicação para análises e estudos de problemas ambientais contêm informações físicas, biológicas e socioeconômicas, sendo que nenhuma pode ser considerada isoladamente para uma verdadeira compreensão das transformações destas áreas.

1.2 Bacia Hidrográfica como Ambiente de Análise

Podemos verificar que a natureza demorou milhões de anos para evoluir e alcançar o equilíbrio necessário para sua sobrevivência, e o homem, com toda sua genialidade, construiu equipamentos e técnicas capazes de modificá-la em dias. As consequências disso são graves, com grandes impactos no solo, na vegetação, na fauna, nos recursos hídricos, etc.

Por estes e outros motivos que a análise das bacias hidrográficas é de suma importância, para identificar, interpretar e predizer, bem como para prevenir as consequências e/ou os efeitos negativos derivados das ações antrópicas nesses ambientes que, muitas vezes, são determinadas por ações, planos ou projetos, podendo causar danos à saúde, ao bem-estar humano e, principalmente, ao desequilíbrio ambiental.

Segundo Christofoletti (1999, p. 81) afirma que “a drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam a *bacia de drenagem*, definida como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial”. De acordo com Guerra (1987), bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes.

Muitas definições foram dadas para bacias hidrográficas. Os autores Guerra e Cunha (1996) vieram complementar seus conceitos após longo período de análises

desses territórios, definindo essa unidade de pesquisa como uma unidade geográfica delimitada por divisores de água, com um sistema de drenagem superficial com suas águas concentradas no rio principal que está ligado ao mar, a um lago ou a outro rio maior.

Para Ross (1995), o uso da bacia hidrográfica como unidade experimental, em que os processos de erosão e/ou conservação podem ser vistos de forma não isolada, mas fazendo parte de um sistema, tem demonstrado ser um enfoque ao desenvolvimento dessa unidade comunitária, tanto no aspecto social como no econômico. Por ser compreendida como excelente unidade de gestão de elementos naturais e sociais é que a bacia hidrográfica foi determinada como unidade territorial para planejamentos na Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH, 2001).

O Brasil é signatário de todas as convenções internacionais realizadas em prol do equilíbrio do planeta, como o controle do clima e a poluição atmosférica, assim como os projetos de gestão dos recursos hídricos. A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD – RIO 92) que, dentre outros, teve como objetivo um desenvolvimento sustentável dos países. Na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima, onde o Brasil foi o primeiro entre os países a assinar o acordo de controle de emissão de gases estufa como das queimadas nas florestas brasileiras, com o objetivo de diminuir o aquecimento global. Na Convenção das Nações Unidas sobre Diversidade Biológica, o Brasil, que detém 20% da biodiversidade do planeta, dos quais 3 mil espécies são de água doce que estão concentradas nas diversas bacias hidrográficas do país; ao assinar esse acordo, o Brasil se comprometeu a promover a conservação e o desenvolvimento sustentável (PNRH, 2006).

Na Declaração do Milênio, o Brasil se compromete implantar projetos de preservação e conservação ambiental, no entanto, tem encontrado muitas dificuldades para o desenvolvimento e para a implantação dessas ações que venham concretizar os acordos assinados, um dos motivos dessa dificuldade é sua extensão territorial. Um exemplo da dificuldade enfrentada para o cumprimento desses acordos é a rede de monitoramento da qualidade da água, que, atualmente considerado ótimo, é existente em apenas nove Unidades da Federação, cinco possuindo sistemas bons ou regulares e treze apresentando sistemas fracos ou incipientes (PNRH, 2006).

Para gerenciar com competência essas áreas, é importante seguir a sugestão de Setti *et al.* (2001) acerca da distinção entre os termos “gestão de bacias hidrográficas” e “gerenciamento de recursos hídricos”, uma vez que são termos semelhantes, porém com significados distintos. O primeiro trata da gestão dos diversos aspectos ambientais quando realizada no âmbito de uma bacia hidrográfica que exige um conhecimento profundo da hidrologia regional, da coordenação institucional e de um aparato jurídico adequado, enquanto o segundo diz respeito à forma pela qual se pretende equacionar e resolver os problemas e as questões de escassez relativos aos recursos hídricos, bem como fazer o uso adequado visando a otimização dos recursos em benefício da sociedade.

Assis e Gomes (2006) ressaltam que a relação sociedade-natureza é responsável pela dinâmica natural e social, transformando a bacia hidrográfica num “lugar do ser”. Desta forma, a bacia se transforma num ambiente modificado e com características das sociedades responsáveis por esta transformação. A Bacia Amazônica é formada por diversas sub-bacias, e cada uma delas precisa ser gerida de forma satisfatória a garantir a sustentabilidade das mesmas.

O Rio Comemoração forma uma importante sub-bacia, pois o mesmo é afluente da Bacia Amazônica. Junto com o Rio Pimenta Bueno, forma o Rio Machado, que é afluente da margem direita do Rio Madeira, que é afluente da margem direita do Rio Amazonas. Faz parte de uma área denominada Arco do Desflorestamento, uma faixa de terra que vai do leste do Pará até o Acre, onde as fronteiras agropecuárias avançam sobre a Floresta Amazônica proporcionando grandes impactos, como a redução de infiltração da água das chuvas que abastece os lençóis freáticos e as nascentes dos rios (IPAM, 2017).

Esse desflorestamento tem a ver com as formas de uso e ocupação desenvolvidas nestes espaços. Estudos sobre o assunto deram conta de que após o ano de 2000 o desmatamento na bacia Amazônica ocorreu de forma heterogênea devido a vigilância implantada para contê-lo. Desta forma, esse desflorestamento, principalmente entre 2000/2002, ocorreu em pequenas escalas, porém foi o segundo maior registrado até aquele momento (ASSUNÇÃO *et al.*, 2017).

Mesmo diante do aumento do desmatamento e das dificuldades em contê-lo, o Brasil, no início do século XX, vem aumentando seu aparato legal e institucional de gerenciamento, o qual é considerado moderno. Iniciou com a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SNGRH), em 1997, da Agência

Nacional das Águas (ANA), em 2000, e com a instituição de muitos comitês de bacias hidrográficas. Neste sentido, o país vem avançando no que diz respeito às ações de planejamento e sustentabilidade desses recursos; outra importante ferramenta foi o plano de ação para a prevenção e o controle do desmatamento na Amazônia Legal, em 2004, em que uma das ações seria fomentar um desenvolvimento sustentável. Algumas dificuldades foram encontradas, sendo que uma delas foi a centralização e a não participação das comunidades nessas decisões, o que comprometeu o sucesso desses projetos (BRASIL, 2004).

A Região Hidrográfica Amazônica representa cerca de 40% do território brasileiro e possui mais de 60% de toda a disponibilidade hídrica do País (BRASIL, 2006). Os recursos hídricos da Amazônia brasileira são considerados patrimônio nacional e, por esta razão, os governos de todos os níveis vêm unindo forças no sentido de gerir a região, buscando políticas públicas para a manutenção do ambiente natual. O Estado de Rondônia toma decisões para garantir a manutenção desse patrimônio natural, o qual faz parte juntamente com outros seis estados do Brasil.

Objetivando seguir os parâmetros de fiscalização nacional com os recursos hídricos e, também, com as formas de uso e com a contenção dos desflorestamentos, o Estado de Rondônia partiu para a elaboração de suas leis direcionadas à gestão desses territórios. O Diário Oficial do Estado de Rondônia, de 26 de fevereiro de 2013, nº 2.163, trouxe uma série de atas de reuniões que aconteceram nos anos de 2011 e 2012 com o intuito de formar o Conselho Estadual de Recursos Hídricos no Estado e, ainda, a formação dos Comitês de Bacias. Assim, as instituições governamentais que gerenciam os recursos naturais do Estado, como a SEDAM, têm buscado, já há algum tempo, não só implantar os comitês e os conselhos, como também aplicar a legislação existente e elaborar outras com a finalidade de desenvolver o Estado com o maior cuidado possível com os recursos naturais, buscando a participação popular nas decisões.

A bacia hidrográfica é, então, uma unidade física, química e biológica, sendo realmente necessária a união dos diversos poderes no sentido buscar, através de projetos, pesquisas e implantação de legislação, promover o cuidado, a vigilância e a compreensão das transformações destes espaços, pois o uso intensificado do mesmo pode vir a comprometer o equilíbrio natural, refletindo negativamente na paisagem e, consequentemente, na vida dos seres que o habitam.

1.3 O Processo de Transformação e a Fragilidade Ambiental

Analisar o uso e cobertura da terra, principalmente no século XXI, é de suma importância para um desenvolvimento sustentável do ambiente natural, sabendo que com o uso de intensos sistemas tecnológicos a transformação nas paisagens ocorre muito mais rapidamente. Quando falamos de uso de bacias hidrográficas, esta análise se torna ainda mais importante, já que as bacias hidrográficas são espaços territoriais propícios ao planejamento ambiental, com o intuito de preservação desses ambientes.

Nascimento e Garcia (2004) ressaltam que desde a Conferência sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, em 1972, enfatiza-se a urgência de medidas de proteção do meio ambiente pela orientação do uso e ocupação do solo. Sendo assim, informações atualizadas sobre o uso da terra e sua distribuição são essenciais para o manejo eficiente dos recursos naturais.

Saraiva (2001) diz que o solo, enquanto suporte e substrato da atividade biológica, constitui um dos recursos naturais fundamentais no quadro do planejamento e do ordenamento do território, encontrando-se em articulação com os recursos hídricos indispensáveis aos processos vitais dos seres vivos. Pode-se perceber que, dentro deste contexto, os agentes naturais e antrópicos possuem uma estreita relação de transformação do espaço geográfico. Trentin e Robaina (2012), afirma que a variedade de solos e sua distribuição espacial, influenciam na eficiência dos usos, e na intensidade dos impactos ambientais. Portanto, na busca pela compreensão da degradação, a análise do uso e cobertura do solo é um instrumento imprescindível para estudos ambientais.

> O estudo do uso e ocupação de solo em escala de município consiste em buscar conhecer a forma com que a área de interesse é utilizada, permitindo uma caracterização das interações antrópicas com o meio ambiente, se constituindo como uma representação espacial dessas interações (SANTOS; PETRONZIO, 2011, p. 6186).

A abordagem desta pesquisa sobre a fragilidade ambiental proporcionada pela forma de uso da terra é muito discutida por geógrafos e outros profissionais, principalmente no século XXI, levando em consideração a rapidez das transformações promovidas pelas sociedades contemporâneas. Ross (1994) destaca as transformações provocadas pela ação antrópica ao longo do tempo e, para ele, a ação humana promove pressão e perturbação sobre os recursos naturais. De acordo com

o nível de fragilidade deste ambiente, ele passa a ser deteriorado mais ou menos rapidamente, porém todos sofrerão com essa intervenção antrópica.

> A fragilidade natural de uma área é a partir dos elementos naturais que a compõe, tipo de solo, declividade do relevo, erosividade, erodibilidade, entre outros. A partir da interferência humana nos ambientes naturais, os elementos que compõe a natureza passaram a ter mais um fator para influenciar sobre suas dinâmicas. E durante toda sua existência a humanidade tem se desenvolvido a partir dos recursos que são ofertados pela natureza aumentando a pressão sobre os mesmos (ROSS, 1994, p. 64).

Juntamente com Ross (1994), outros pesquisadores como Crepani *et al.* (2001) e Coelho (2011) buscaram entender esses impactos, essa fragilidade e essas intervenções antrópicas. Spörl (2004), aponta para a desestabilização do sistema, ao dizer que a mesma pode ter condutores tanto naturais como antrópicos, sendo que a antrópica causa transformações mais aceleradas no ambiente. Abaixo os autores abordam tais perturbações:

> impactos ambientais são, portanto, o processo de mudanças sociais e ecológicas causado por perturbações (uma nova ocupação e/ou construção de um objeto novo: uma usina, uma estrada ou uma indústria) no ambiente. Diz respeito ainda à evolução conjunta das condições sociais e ecológicas estimulada pelos impulsos das relações entre forças externas e internas, a unidade espacial e ecológica, histórica ou socialmente determinada. É relação entre sociedade e natureza que transforma diferencial e dinamicamente. Os impactos ambientais são escritos no tempo e incidem diferentemente, alterando as estruturas das classes sociais e reestruturando o espaço. Impacto ambiental não é, obviamente, só resultado (de uma determinada ação realizada sobre o meio ambiente): é relação (de mudanças sociais e ecológicas em movimento). (COELHO, 2011 *apud* GUERRA; CUNHA, 2011, p. 25).

Como diz a autora, os impactos ambientais são escritos no tempo; por esta razão, a presente pesquisa visa conhecer as transformações ambientais, principalmente as transformações negativas do meio ambiente, através da análise de uso e cobertura da terra, do desmatamento e das condições ambientais através do estudo da fragilidade do ambiente, na bacia hidrográfica do Rio Comemoração, ao longo de um processo histórico de 20 anos.

Essas transformações, muitas vezes provocam degradações ambientais, que na sua maioria são provocadas pela ação antrópica, principalmente aquelas feitas de

forma irracional, compromete a sustentabilidade do planeta, a existência humana passa a depender da preservação desses recursos (RUSCHEL, 2000). A degradação ambiental como “qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como uma alteração adversa da qualidade ambiental. Em outras palavras degradação ambiental corresponde a impacto ambiental negativo” (SANCHEZ, 2008, p. 35).

Quando falamos de uso de terras em ambiente rural, em primeiro momento, parece ser uma ocupação mais lenta e menos agressiva que em ambientes urbanos, mas na maioria das vezes não é bem assim. O espaço rural brasileiro sempre esteve relacionado com a exportação, ou seja, faz parte do processo histórico de desenvolvimento do nosso país. O Brasil, em especial, vê nesta forma de exploração uma das mais importantes fontes de renda, até pela extensão territorial; ao desenvolver suas atividades, governantes e grandes empresários, por vezes, deixam o planejamento e até a legislação que deveria proteger estes ambientes rurais em segundo plano. Dessa forma, Ross (1994), escrevendo sobre o assunto, não se torna ultrapassado na atualidade, pois o Brasil continua com as mesmas características de mais de duas décadas atrás.

> Demonstra com nitidez a característica de economia periférica a que sempre o país esteve submetido, quer seja com a cana de açúcar nos séculos XVI e XVII, a mineração do século XVII, o café dos séculos XIX e XX e a soja a partir da década de 70. Produtos quase únicos da pauta de exportações de suas épocas, sempre colocaram o país nas condições de economia de suprimento complementar dos centros mais desenvolvidos. A mineração, as monoculturas da cana de açúcar, café e, mais recentemente, a soja foram responsáveis por surtos econômicos significativos, mas, ao mesmo tempo, foram acompanhados de vigorosos processos de degradação da natureza e agressivos processos de exploração irracional com grandes desperdícios dos recursos naturais (ROSS, 1994, p. 66).

Os agentes transformadores da paisagem, são também os mesmos que transformam o espaço territorial, através de mobilizações, ações e políticas que contribuem principalmente para os interesses políticos e do capital. O meio geográfico é modificado, pelas ações sociais, pelas tramas da história humana, que constituem suas grafias no espaço, as formas de uso do solo, atrelado a todas essas demandas, podem acelerar o processo de fragilidade dos ambiente naturais (SILVA, 2016).

As ações humanas, podem ser avaliadas, no presente ou no passado, podendo conviver em harmonia com as condicionantes naturais, assim como realizar simulações em relação a cenários futuros (TAVARES, 2006). Dessa forma, analisar a fragilidade do ambiente é fundamental para essa harmonia. A fragilidade ambiental diz respeito à vulnerabilidade do ambiente em sofrer qualquer tipo de dano (TAMANINI, 2008).

A modernização no campo, relacionada a maior produção e maiores lucros, pode dificultar a sustentabilidade da área, o que pode ser uma condicionante potencializada para o desequilíbrio da área de estudo. De acordo com Constantini (2012), uma bacia hidrográfica pode sofrer mudanças ambientais devido a muitos fatores bem como perturbações antrópicas como mudanças no uso e ocupação da terra, desenvolvimento urbano, fragmentação florestal, entre outros.

Essa elevada produtividade, que se torna orgulho para uns, para outros se torna motivo de preocupações, uma vez que os estudos até agora realizados acerca do tema têm levantado questionamentos e alertas sobre essa forma de intervenção antrópica.

> À intervenção antrópica ao longo do desenvolvimento da sociedade tem intensificado fenômenos e o desequilíbrio dos elementos que compõe a paisagem natural. E este desequilíbrio, fruto de uma degradação ambiental está relacionada aos ciclos econômicos e seus diferentes modos de exploração dos recursos naturais da paisagem (ROSS, 1994, p. 64).

Como exemplo dessa inter-relação podemos citar os processos de ocupação do território com atividades como agricultura e pecuária, que geram grande pressão sobre os sistemas naturais. Essa questão pode ser explicada pelo aprimoramento das tecnologias, impulsionando o avanço da agricultura cada vez mais modernizada sobre os ambientes de fragilidade natural. As taxas de desmatamento se mostram alarmantes, transformando-se no principal impacto ambiental do espaço rondoniense, sob domínio das atividades agropecuárias, diz Silva (2016).

A necessidade de um estudo integrado de uma determinada área pressupõe o entendimento da dinâmica e do funcionamento deste ambiente, com ou sem intervenções humanas. A análise da fragilidade ambiental exige estudos integrados do relevo, do clima, do solo e do uso da terra, passando por levantamento de campo,

produção cartográfica e serviços de gabinete (ROSS, 1994). Sendo assim, a pesquisa traz um aparato de dados suficientes para conhecer a realidade ambiental da área de estudo e buscar um planejamento para melhor desenvolvimento e equilíbrio ambiental da área.

Dentro dessa expectativa, o presente trabalho se embasa na metodologia de Ross (1994) para analisar a fragilidade ambiental da área de estudo e, assim, contribuir para uma gestão territorial, proporcionando sustentabilidade e equilíbrio ambiental da área. O modelo de análise da fragilidade, vem proporcionar maior agilidade no processo de tomada de decisões, servindo como subsídio para a gestão territorial, evitando problemas ambientais futuros e promovendo um desenvolvimento mais sustentável (SPÖLL e ROSS, 2014).

Dessa forma a identificação da fragilidade ambiental de uma bacia hidrográfica, permite avaliar, através, de análises seus indicadores, e a intensidade com que este ambiente pode ser explorado, sem prejudicar seu equilíbrio, sendo as ferramentas de geoprocessamento, essenciais para essas análises (GHEZZI, 2003; PADILHA, 2008).

CAPÍTULO II: MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia foi pensada e desenvolvida a partir da necessidade de avaliar as condições ambientais presentes na bacia hidrográfica em estudo. A fim de atingir os objetivos propostos e facilitar o entendimento dos procedimentos metodológicos, o trabalho foi dividido em fases.

Neste estudo, foram utilizadas diversas fontes de consulta técnica, as quais compreendem os documentos produzidos pelo Comitê de Bacias Hidrográficas de Rondônia, como relatórios e imagens fotográficas. Foram elaborados, também, mapas para representação das características físicas da área de pesquisa, além de análise de imagens fotográficas de pontos verificados no mapeamento.

Segue abaixo a base de dados utilizada para obter cada produto cartográfico, seja ele primário ou secundário, em seguida está exposto o processamento de dados e confecção cartográfica de forma ordenada.

2. 1. Base de Dados

Geologia – O mapa do afloramento geológico na bacia hidrográfica do rio Comemoração foi elaborado a partir de dados obtidos através da base de dados do Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia – PLANAFLORO (Rondônia, 2001).

Pedológico – O mapa de solos da bacia hidrográfica do rio Comemoração também foi elaborado a partir de dados do Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia – PLANAFLORO (Rondônia, 2001).

Vegetação – O mapa de vegetação foi elaborado a partir de imagens do Landsat 8, com resolução espacial de 30 metros obtidas junto ao banco de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE (2018), para o ano de 2017.

Zoneamento Socioeconômico e Ecológico – o mapa do zoneamento foi elaborado através de base cartográfica disponibilizada pela Sedam/RO, para o estado de Rondônia, usando o recorte, o terço superior da BHRC, ZSEE (2010).

Uso e Cobertura da Terra – O mapeamento do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do rio Comemoração foi realizado a partir de dados do Landsat 5 e Landsat 8 com resolução espacial de 30 metros obtidos junto ao banco de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE (2018), e dados do sensor Sentinel-2 com resolução espacial de 15 metros obtido no *Earth Explorer, website da United*

States Geological Survey-USGS (2017). As cenas utilizadas foram órbita e ponto 230/68, 229/68, 230/69 229/69 para o ano de 1997 e 2017 respectivamente.

Hipsometria e de Declividade – O mapa de Hipsometria e de Declividade foi elaborado a partir de dados SRTM do TOPODATA com resolução espacial de 30 metros disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE (2018). As cenas utilizadas foram 11S615, 12S615, 12S60 e 11S60.

Fragilidade Ambiental – O mapa de fragilidade ambiental foi elaborado a partir dos dados de cobertura vegetal (mapeamento para o ano de 2017), mapa de solos e mapa de declividade do terreno. Esses dados foram categorizados conforme metodologia descrita por Ross (1994), e a partir deste, foi realizado uma sobreposição dos planos de informações obtendo o Mapa de Fragilidade Ambiental.

Demais dados complementares foram utilizados tais como os limites dos municípios disponível no website do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2016), e rede de drenagem hidrográfica cedido pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental-SEDAM/RO (2004), a malha viária fornecidas pelo IBGE/INCRA (2010).

2. 2. Processamento de Dados

Uso e Cobertura da terra

A classificação supervisionada das imagens foi realizada no software QGIS 3.2.0 “Borton” com a utilização do Semi Automatic Classification Plugin (versão 6.2.2 – Greenbelt). O plugin foi desenvolvido por Congedo (2013). A classificação foi realizada com base na assinatura espectral das amostras ROIs (*Regions of Interest*), comparando as características espectrais de cada pixel com as características espectrais das classes de cobertura do solo de referência. O algoritmo utilizado para classificação das imagens foi a Máxima Verossimilhança uma vez que apresentou o melhor desempenho entre os demais métodos.

Conforme descrito por RICHARDS e JIA (2006), na classificação por Máxima Verossimilhança as distribuições de probabilidade para as classes são assumidas como forma de modelos normais multivariados. A função descrita por Richards e Jia (2006) é calculada para cada pixel de acordo com a Equação N:

$$gk(x) = \ln p(Ck) - \frac{1}{2}\ln|\sum k| - \frac{1}{2}(x - yk)^t \sum_k^{-1}(x - yk)$$

Onde Ck correspondem as classes, x o vetor de assinatura espectral de um pixel; $p(Ck)$ a probabilidade que as classes corretas sejam k; $|\sum k|$, o determinante da matriz de covariância dos dados na classe k; $\sum_k^{-1}$, corresponde ao inverso da matriz de covariância e yk corresponde ao vetor de assinatura espectral da classe.

Afim de validar a classificação do uso e ocupação do solo, foi realizado uma verificação diretamente em campo, com a observação de 61 ponto nas datas de 08/12/2017 e por haver necessidade foi realizado um trabalho de campo complementar em 22/05/2018 para registro fotográfico, seguindo a metodologia do IBGE (2013)

Os pontos de registros foram realizados em média a cada 5 km, quando localizados na extensão da BR 364 e em média a cada 3 km, quando observados em estradas vicinais e de difícil acesso, já que a área possui poucas vias com manutenção em dia. A escala utilizada é de 1:250.000, o que é considerada como mapeamento de reconhecimento de uso pelo IBGE (2013), que classifica como tal escalas que estão entre 1:50.000 a 1:750.000.

Hipsometria e de Declividade

De posse do MDE, o primeiro passo foi obter um Modelo Digital Hidrologicamente Consistente (MDEHC). Com base nesse MDE, foi utilizada a ferramenta Fill sinks disponível no conjunto de ferramentas no QGIS para correção de possíveis pixels nulos e geração do MDEHC.

Posteriormente, foi utilizado o MDEHC para gerar a Hipsometria e declividade da área, nesse caso, foi utilizado o algoritmo *r.slop.aspect* disponível no conjunto de ferramentas no QGIS. Em seguida, obteve-se um plano de informação com a declividade do terreno apresentada em porcentagem.

2.3. Fragilidade Ambiental Conforme descrito por Ross (1994)

De posse dos dados sobre a declividade do terreno, solos, clima (índice pluviométrico) e cobertura vegetal, foi realizado uma categorização dos atributos conforme proposto por Ross (1994) para obter a fragilidade ambiental. Segue abaixo uma descrição detalhada de como foi realizada a categorização de cada atributo:

Índice de Dissecação do Relevo

A declividade classificada pelo algoritmo *r.slop.aspect* foi agrupada em categorias conforme descrito por Ross (1994), no qual foi possível agrupar a declividade da bacia hidrográfica em cinco classes:

a) 0 a 6 %;

b) 6 a 12 %;

c) 12 a 20%;

d) 20 a 30 %; e,

e) > 30 %.

A partir desse agrupamento, foi realizado uma reclassificação das classes de declividade com uso do algoritmo *r.reclass* do QGIS para reagrupar as categorias da declividade de forma hierárquica conforme proposto por Ross (1994), sendo categorizadas em:

a) Muito fraca até 6%;

b) Fraca de 6% a 12%;

c) Média de 12% a 20%;

d) Forte de 20% a 30%; e,

e) Muito forte, acima de 30%.

Solos

De posse dos dados sobre os solos da região disponibilizados pelo PLANAFLORO em formato *Vetorial*, foi realizado uma conversão do arquivo *Vetorial* para *Raster* no QGIS, em seguida, foi atribuído as categorias conforme cada classe de solos conforme descrito por Ross (1994).

A classificação dos solos leva em consideração a textura, a estrutura, a plasticidade, o grau de coesão das partículas, a profundidade e a espessura dos horizontes, tanto superficiais como subsuperficiais. Desta forma, estabeleceu-se uma relação entre os tipos de solos encontrados na área de estudos, os quais estão apresentados na Quadro 02, sendo possível classificar o grau de fragilidade dos solos da bacia.

Quadro 02 – Classificação da fragilidade do solo

Tipos de solos	Classe de fragilidade
Latossolo roxo, Latossolo vermelho-escuro e Latossolo amarelo, textura argilosa	1 Muito baixa
Latossolo amarelo e vermelho-amarelo, textura média/argilosa	2 Baixa
Latossolo vermelho-amarelo, Terra roxa, Terra bruna, Podzólio vermelho-amarelo, textura media/argilosa	3 Média
Podzólio vermelho-amarelado, textura média/arenosa, Cambissolos	4 Forte
Podzolizados com cascalho, Litólicos e areias quartizosas	5 Muito forte

Fonte: Ross (1994).

Cobertura vegetal

A partir da classificação do uso e cobertura do solo para o ano de 2017, foi realizado a categorização conforme descrito por Ross (1994). A categoria de análise "uso e ocupação/cobertura vegetal" é de suma importância para se alcançar um bom resultado final das análises, pois permite, de acordo com o autor, estabelecer uma hierarquia de graus de proteção aos solos pela cobertura vegetal. O quadro 3 apresenta as classes de uso e cobertura do solo observadas na área de estudo e seu respectivo grau de proteção atribuído conforme descrito por Ross (1994).

Quadro 03 – Classificação da fragilidade da cobertura vegetal.

Grau de proteção	Tipo de cobertura vegetal
1- Muito alta	Florestas/Matas naturais, florestas cultivadas com biodiversidade
2- Alta	Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso, formações arbustivas densas (matas secundárias, Cerrado denso, Capoeira Densa). Pastagens cultivadas com baixo pisoteio de gado, cultivo de ciclo longo como o cacau
3- Média	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível/terraceamento, como café, laranja, com forrageiras entre ruas, pastagens com baixo pisoteio, silvicultura de eucaliptos com sub-bosques de nativas
4- Baixa	Culturas de ciclo longo de baixa densidade (café, pimenta do reino, laranja, com solo exposto entre ruas), culturas de ciclo curto arroz, trigo, feijão, soja, milho, algodão com cultivo em curvas de nível/terraceamento
5- Muito baixa e nula	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado/gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplenagens, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas

Fonte: Ross (1994).

Classes de pluviosidade

Os dados de precipitação foram obtidos através da ANA, 2017, onde por falta de dados de estações mais próximas da área de estudo, foram utilizados dados de três estações ao entorno da bacia em análise, a estação Marco Rondon 1 (Cód. 1160000, coord. 12°0’ 55.08” N, 60°51’18” E), a estação Chupinguaia (Cód. 1260006, coord. 12°33’38.16” N e 60°54’15.12” E) e de último a estação Colorado D’Oeste (Cód. 13°6’51.12” N e 60°32’53.88” E).

De posse dos dados de precipitação fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), que são operados pela CPRM, para a série temporal de 2006 a 2016, foram confeccionados gráficos através da utilização do programa Excel (2010), nos quais as três estações, localizadas ficaram bem representadas em cores que asseguraram uma boa visibilidade, assim como a espacialização dos pontos de coleta, constatando os meses e os anos com maiores e menores índices pluviométricos, foi realizada a média aritmética da operação, e obtido o IP-Intensidade Pluviométrica, que contribui para as análises da intensidade de erodibilidade da bacia em análise.

Os índices pluviométricos são fundamentais para as análises de fragilidade ambiental, pois a intensidade desses indicadores e o período de concentração do mesmo indica uma maior ou menor erosividade dos solos na dinâmica geomorfológica, agindo diretamente na dinâmica ambiental. Quando as chuvas são concentradas e em apenas alguns meses do ano e com grande índice, proporcionam uma grande intensidade pluviométrica, contribuindo diretamente para os processos erosivos (SPÖRL, 2007).

Desta forma, é importante hierarquizar e classificar a pluviosidade de acordo com as médias anuais e a intensidade, pois cada uma dessas classes provoca uma fragilidade diferente, indo de muito baixa (1) até muito (5), como mostra na Quadro 04.

Quadro 04 – Níveis hierárquicos das variações pluviométricas.

Níveis Hierárquicos	**Características Pluviométricas**
1- Muito baixa	Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores a 100 mm/ano
2- Baixa	Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores a 2.000 mm/ano
3- Média	Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com períodos secos entre 2 e 3 meses no inverno, e verão com maiores intensidades de dezembro a março

4- Forte	Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco entre 3 e 6 meses, e alta concentração das chuvas no verão, entre novembro e abril, quando ocorrem de 70 a 80% do total de chuvas
5- Muito forte	Situação pluviométrica com distribuição regular, ou não, ao longo do ano, com grandes volumes anuais ultrapassando 2.500 mm/ano, ou seja, comportamentos pluviométricos irregulares ao longo do ano, com episódios de chuvas de alta intensidade e volume anuais baixos, geralmente abaixo de 900 mm/ano (semiárido)

Fonte: Ross (1994) *apud* Spörl (2007).

A partir da classificação das quatro variáveis (índice de dissecação do relevo, solo, cobertura vegetal/uso e pluviosidade), e de efetuar os pesos de fragilidade para cada um, onde o algarismo 1 é dado para muito baixa e o 5 para muito forte, foi efetuado o cruzamento desses dados.

Esse cruzamento ocorreu com a combinação de quatro algarismos, constituindo um conjunto arábico, por exemplo, 1111, 1235, 2143, até a possibilidade 5555, a última alternativa de classificação. Após a determinação da mancha a ser cartografada, atribui-se seus respectivos pesos e processa-se a sua somatória (ROSS, 1990).

Entre os intervalos de classificação considerados muito baixa (1) e muito forte (5), têm as classificações consideradas intermediárias entre (3 e 4), pois, pela diversidade de fragilidade dos ambientes, é possível que uma área, como a bacia em análise, tenha graus de fragilidade distribuídos por todos os níveis da hierarquização (SPÖRL, 2007).

Sobreposição dos Planos de Informações

De posse dos planos de informações sobre a fragilidade da bacia (solos, declividade, clima e uso e cobertura) em formato Raster, foi realizado uma sobreposição em ambiente SIG obtendo o mapa de Fragilidade Ambiental Emergente, conforme descrito por Ross (1994).

2.4 Morfometria da Parte Superior da Bacia do Rio Comemoração

A área total refere-se a área plana projetada horizontalmente e definida pelos divisores topográficos, sendo elemento essencial para o cálculo de outros elementos físicos (VILELA; MATTOS, 1975).

O *Fator de Forma* (F) refere-se a razão entre a largura média da bacia e o comprimento do eixo da bacia, ou seja, iniciando do exutório da bacia hidrográfica até

o lugar mais distante da área amostrada. A característica que se deve levar em conta deste coeficiente é que quanto maior o comprimento da bacia, menor é o risco de enchente. Villela e Mattos (1975) citam que uma bacia com fator de forma baixo é menos suscetível a enchentes. Para determinar o fator de forma foi utilizada a Equação 1:

$$Kf = \frac{A}{C^2}$$

Onde:

Kf é adimensional;

A = área de drenagem (km²); e,

C = comprimento do eixo da bacia (km).

O perímetro total corresponde ao comprimento total do segmento do contorno da área da bacia hidrográfica.

O *Índice de circularidade* (Ic) é o parâmetro que caracteriza a bacia como alongada ou circular. O índice foi obtido a partir da proposta de Schumm (1956), em que o autor determina que valores maiores que 0,51 tornam a bacia mais susceptível a inundações, enquanto que valores inferiores a 0,51 demostram uma tendência a menores riscos a inundações. O índice pode ser calculado de acordo com a seguinte Equação 2:

$$Ic = 12{,}57 * \frac{A}{P^2}$$

Onde:

Ic = Índice de circularidade;

A = área (km²); e,

P = perímetro (km).

O *Coeficiente de compacidade* (Kc) é a relação entre o perímetro da bacia e o perímetro de um círculo de mesma área que a bacia. Para o cálculo do (Kc) utilizou-se a proposta de Villela e Mattos (1975): quanto mais irregular for a bacia, maior será o coeficiente de compacidade. Mesmo sendo um coeficiente de número adimensional, quanto mais próximo de 1 for o índice, maior a susceptibilidade para a ocorrência de

enchentes na bacia. Trata-se de um coeficiente adimensional, variando de acordo com a forma da bacia, independentemente da sua extensão, conforme a Equação 3:

$$Kc = \frac{0{,}28 \times P}{\sqrt{A}}$$

Onde:

Kc = Coeficiente de compacidade;

P = perímetro (km); e,

A = área da bacia (km²).

O *Índice de rugosidade* corresponde ao resultado entre a amplitude altimétrica e a densidade de drenagem, consoante a Equação 4:

$$\mathrm{Ir} = \mathrm{H} \times \mathrm{Dd}$$

Onde:

Ir = Índice de rugosidade;

H = amplitude altimétrica; e,

Dd = densidade de drenagem.

Gradiente dos canais, o gradiente do canal principal (Gcp), é um bom indicador da capacidade de transporte de sedimentos de um rio. Quanto maior for o gradiente do canal principal, maior será a capacidade de transporte de um rio, pois maior será a sua declividade. Ele pode ser representado pela Equação 5:

$$Gcp = \frac{Hcp}{Lcp}$$

Onde:

Hcp = a altura do canal principal; e,

Lcp = o comprimento do canal principal.

G = H – h x 100/L, onde H é a altitude da nascente, h é a altitude da foz e L é a extensão do curso.

A ordem dos rios da bacia foi determinada utilizando-se a metodologia descrita por Strahler (1952), em que: os canais sem tributários são denominados de primeira ordem; os canais de segunda ordem originam-se da confluência de canais de primeira ordem; os canais de terceira surgem da confluência de dois canais de segunda ordem; os canais de quarta ordem originam-se da confluência de dois canais de terceira ordem, e assim sucessivamente. Desta forma, quanto for a maior ordem da bacia, maior será a ramificação do sistema de drenagem.

A *densidade de drenagem* é um índice determinado pela relação entre o comprimento total dos cursos d'água de uma bacia e a sua área total, sendo que o comprimento total dos cursos d'água na bacia é representado por L e a área de drenagem por A. A densidade de drenagem da bacia em estudo foi determinado utilizando-se a seguinte Equação 6:

$$Dd = \frac{Lt}{A}$$

O índice de densidade fornece um indicador eficiente para compreender a drenagem da bacia, pois essa densidade varia muito com a extensão do escoamento superficial (VILELA; MATTOS, 1975).

Confecção Cartográfica

Os mapas foram confeccionados utilizando o software QGS (versão 3.2.3 Bonn), o sistema de Projeções Cartográficas utilizada foi a Universal Transversa de Mercator – UTM, Datum Sirgas 2000, Zona 20 Sul.

As fragilidades emergentes diagnosticadas na área de estudo, serão correlacionadas com as formas de uso daquela área, assim como as determinações de uso, estipuladas pelo estado de Rondônia, para o seu uso e ocupação.

CAPÍTULO III: CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Neste capítulo da dissertação, o objetivo é discorrer sobre sua localização, colonização, desmatamento e características físicas da área de estudo. Portanto, inicialmente, discorrer-se-á sobre o município de Vilhena (RO), pois é nele que se encontra a área estudada, que corresponde a parte superior da bacia hidrográfica do Rio Comemoração.

3.1 Ocupação e Localização

A área de estudo, como mostra a Figura 02, corresponde a parte superior da bacia hidrográfica do Rio Comemoração, localizada no município de Vilhena, ao sul do Estado de Rondônia, na região Norte do país. A bacia hidrográfica do rio Comemoração possui uma área de 859,175 km², que faz parte da bacia hidrográfica do rio Amazonas.

O Estado de Rondônia tem uma população estimada é de 1.805.788 habitantes (IBGE, 2017), sendo que, dos 27 estados brasileiros, Rondônia ocupa a 23ª colocação nesse quesito – da Região Norte, é o terceiro Estado mais populoso. O Estado possui uma densidade demográfica de cerca de 6,6 hab.km², já Vilhena é o quarto município mais populoso do Estado, com uma população estimada de 97.630 (IBGE, 2017), com um crescimento de 2,1% em relação a 2015.

O Rio Comemoração é de grande importância para o Estado, já que junto com o Rio Pimenta Bueno forma a bacia Hidrográfica do Rio Machado, a maior bacia hidrográfica em extensão do Estado de Rondônia, e que cruza o Estado de Sul ao Norte. A nascente principal do Rio Comemoração está localizada na área urbana da cidade de Vilhena, na Chapada dos Parecis (ADAMY, 2010), a cerca de 620 metros de altitude, na região que, de acordo com Ross (2009), faz parte do domínio das áreas de transição Cerrado/Floresta Tropical Amazônica.

Em relação ao desenvolvimento, o município de Vilhena teve sua ocupação iniciada no século XX, por volta de 1910, com a passagem da expedição chefiada pelo Tenente Coronel Cândido Mariano da Silva Rondon, que fixou, nos campos do Planalto dos Parecis, um posto telegráfico (IBGE, 2017).

Lévi-Strauss (1996) relata em sua obra Tristes Trópicos que, quando passou pelo posto telegráfico de Vilhena, em 1938, existia na mesma apenas algumas

cabanas onde viviam duas famílias que sobreviviam sem nenhum tipo de assistência. O autor relata, ainda quando redigia sua obra, que a cidade de Vilhena era naquele momento um importante polo militar com um campo de aviação, o que vem a calhar com as informações de Théry (2012) sobre a cidade ter sido um ponto estratégico para o controle da colonização no restante do Estado de Rondônia e em parte da região Norte do Brasil.

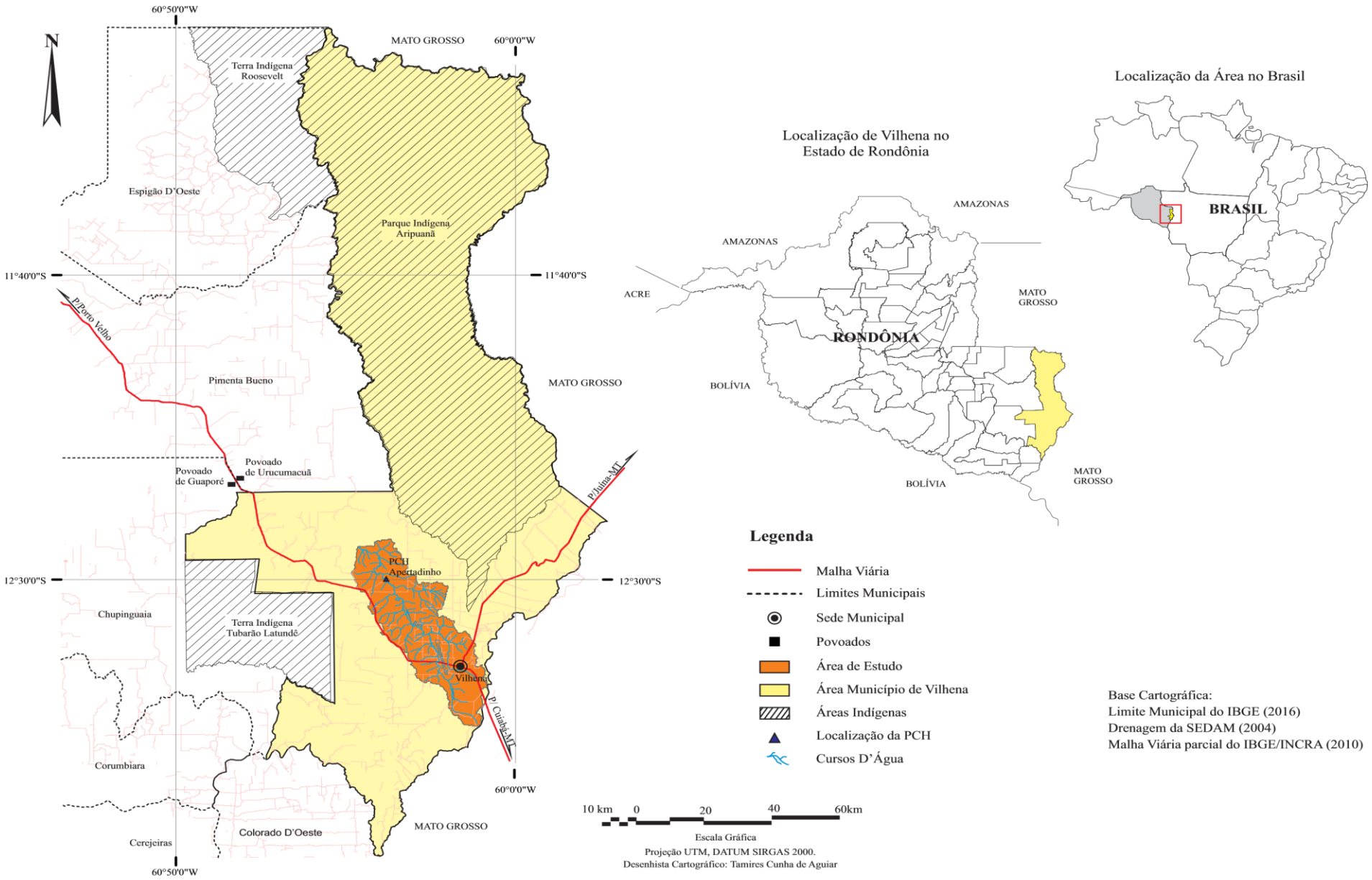
O local foi elevado à categoria de município com a denominação de Vilhena pela Lei Federal nº 6.448, de 11 de outubro de 1977 (BRASIL, 1977), desmembrado de Porto Velho e de Guajará-Mirim. O município de Vilhena teve importância estratégica para o povoamento do restante do Estado. Em seu relato sobre o início do povoamento de algumas cidades de Rondônia, Théry afirma que,

> a cidade embrionária de Marco Rondon, tem algumas casas por enquanto, na saída do rio Comemoração. Finalmente, muito afastada, a cidade de Vilhena oferece um caso singular de cidade intermediária: o planalto da Chapada dos Parecis, nas capoeiras ervosas de um campo, a cidade serve para pouso de avião desde o início das linhas regulares para a Amazônia. Théry (2012, p. 243),

O processo de colonização de Vilhena teve como marco o ano de 1964, através do Instituto Brasileiro de Reforma Agrária (IBRA) e, depois, do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), por meio de propagandas que serviram para atrair colonos principalmente do Sul do país, os quais vinham atrás do Eldorado do Estado de Rondônia.

O INCRA implantou, em 1973, o PIC – Paulo de Assis Ribeiro, na região onde fica hoje o município de Colorado do Oeste. Embora Vilhena não tenha recebido projeto de reforma agrária, a cidade se fortaleceu e se desenvolveu por ser ponto de encontro de colonos e, também, por ser a cidade em que os mesmos aguardavam a distribuição de lotes do INCRA. Além disso, era porta de entrada para os imigrantes que vinham em busca de um Eldorado (SANTOS; CHEDIAK, 2015).

Figura 02 – Mapa de localização da área de estudo.



3.2 Caracterização Física da Área de Estudo

3.2.1 Aspectos geológicos

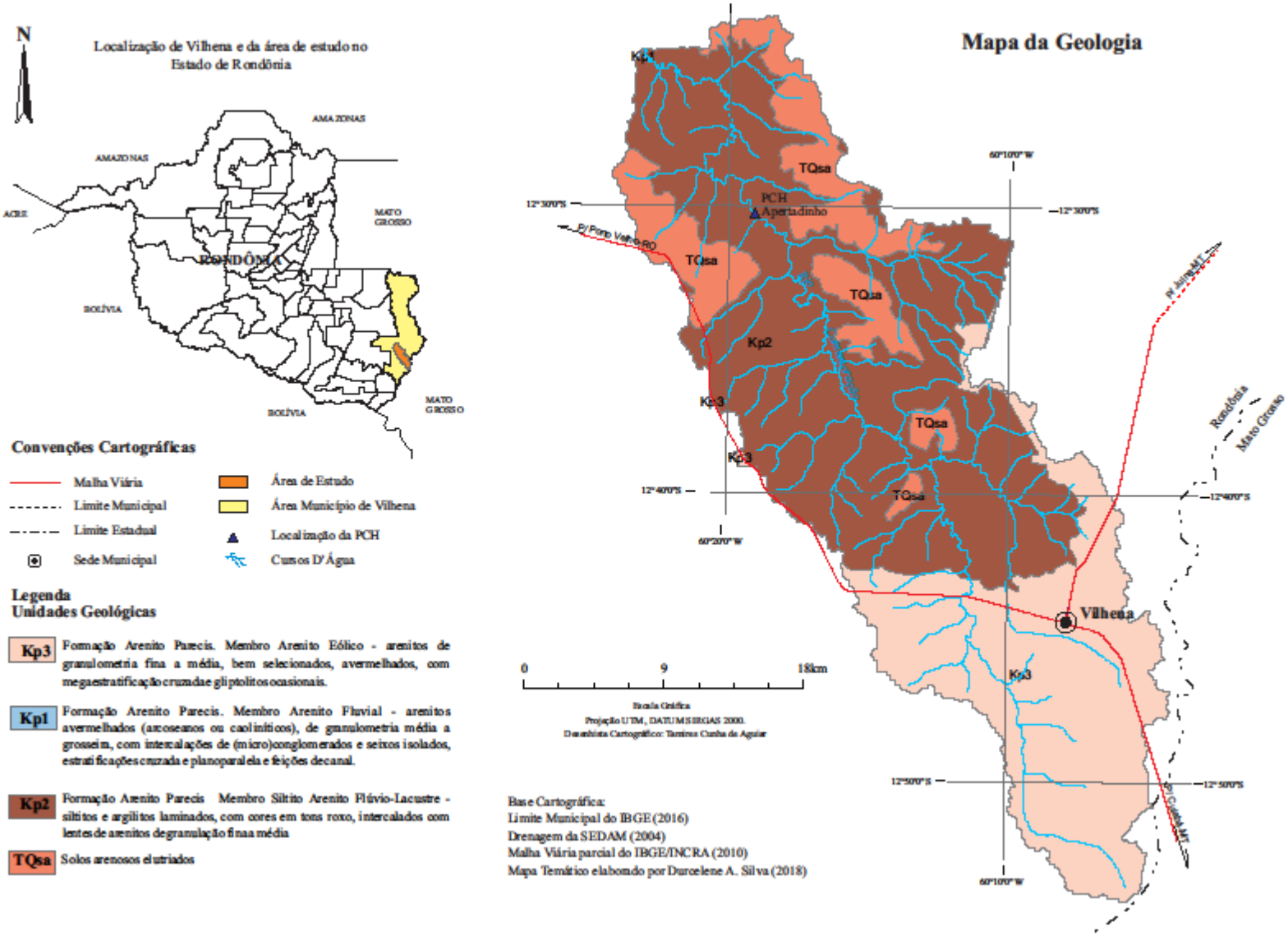
A geologia da área da bacia em destaque faz parte do Grupo Parecis, com as formações Corumbiara, Utiariti e Rio Ávila. Na geologia, a denominação “Grupo” é considerada uma unidade litoestratigráfica, consistindo, em partes ou na sua totalidade, de formações nomeadas.

Já a “Formação” é considerada um corpo de rocha mapeável, identificado por suas características litológicas e sua posição estratigráfica. A formação é a unidade fundamental na classificação litoestratigráfica, e pode representar um pequeno ou grande intervalo de tempo, ser composta por materiais de fontes diferentes e incluir interrupções na deposição (RONDÔNIA, 2001).

O Grupo Parecis é uma área limitada pelos municípios de Colorado do Oeste, Vilhena, entre outros. Essa formação Parecis é composta por intercalação de arenitos seixosos com estratificação cruzada tabular de grande porte e argilitos ou arenitos argilosos, sugerindo uma espessura de 200 m (QUADROS, 2007).

A Figura 03 mostra a formação geológica da área de estudo com destaque para os arenitos, com colorações variadas. A mesma se encontra na Bacia dos Parecis, com formação na Era Mesozóica, entre os períodos Cretáceo e Jurássico. Essa formação apresenta uma certa fragilidade demonstrada por sua composição ser de arenitos e quartzos, geralmente rasos, bem como áreas escarpadas, o que favorece o processo erosivo.

Figura 03 – Mapa geológico do Terço Superior da Bacia do Rio Comemoração



3.2.2 Geomorfologia

A área que corresponde à bacia do Rio Comemoração está localizada no domínio geomorfológico do Planalto dos Parecis e da Depressão Pimenta Bueno (BRASIL, 1979), em áreas cujas altitudes variam entre 300 m e 600 m do nível do mar. O embasamento litológico nesta área corresponde, majoritariamente, ao Grupo Parecis. De acordo com a Figura 04, foram detectadas, na área de estudo, as seguintes unidades geomorfológicas.

Quadro 05 – Unidades geomorfológicas no terço superior da Bacia do Rio Comemoração.

D – Unidades Denudacionais	1 – *Footslopes*	D12 – Dissecação Média D13 – Dissecação Alta D32 – Denso com Colinas/*Inselbergs* Médios e Altos
S – Unidades Estruturais/Denudacionais	1 – Superfícies Tabulares	S110 – Planas com Ferricrete *Cap Rock* S111 – Em Rochas Sedimentares com Baixa Dissecação S112 – Em Rochas Sedimentares com Baixa Média

Fonte: Elaborado pela autora baseado em Rondônia (2001).

As Unidades Denudacionais *Footslopes* são unidades geomorfológicas encontradas em diversas áreas do Estado de Rondônia, sendo destaque na área de estudo como mostra a Figura 04. Ela se localiza na porção Sudeste do Estado onde se conformam os rebordos erosivos da Chapada dos Parecis, nas folhas Vilhena e Colorado do Oeste. Essa unidade de relevo passa por processo de erosão, mas também de deposição (RONDÔNIA, 2001).

A Dissecação Média e Alta é destacada pela sua declividade, que chega a possuir índices acima de 15%. Essa área compreende uma série de rebordos erosivos e com áreas fortemente dissecadas, com dimensões interfluviais superiores a 1.000 m e os entalhamentos inferiores a 50 m. A dissecação média localizada no contato entre os diferentes níveis de dissecação situados dentro da unidade de superfícies tabulares, já a alta está nas partes mais baixas desse sistema (RONDÔNIA, 2001).

As Superfícies Tabulares são sistemas de relevo que abrangem a maior parcela do território compreendido nas folhas de Vilhena, ocupando grande parte das bacias de drenagem dos rios Ji Paraná e seus formadores, como os rios Pimenta Bueno e

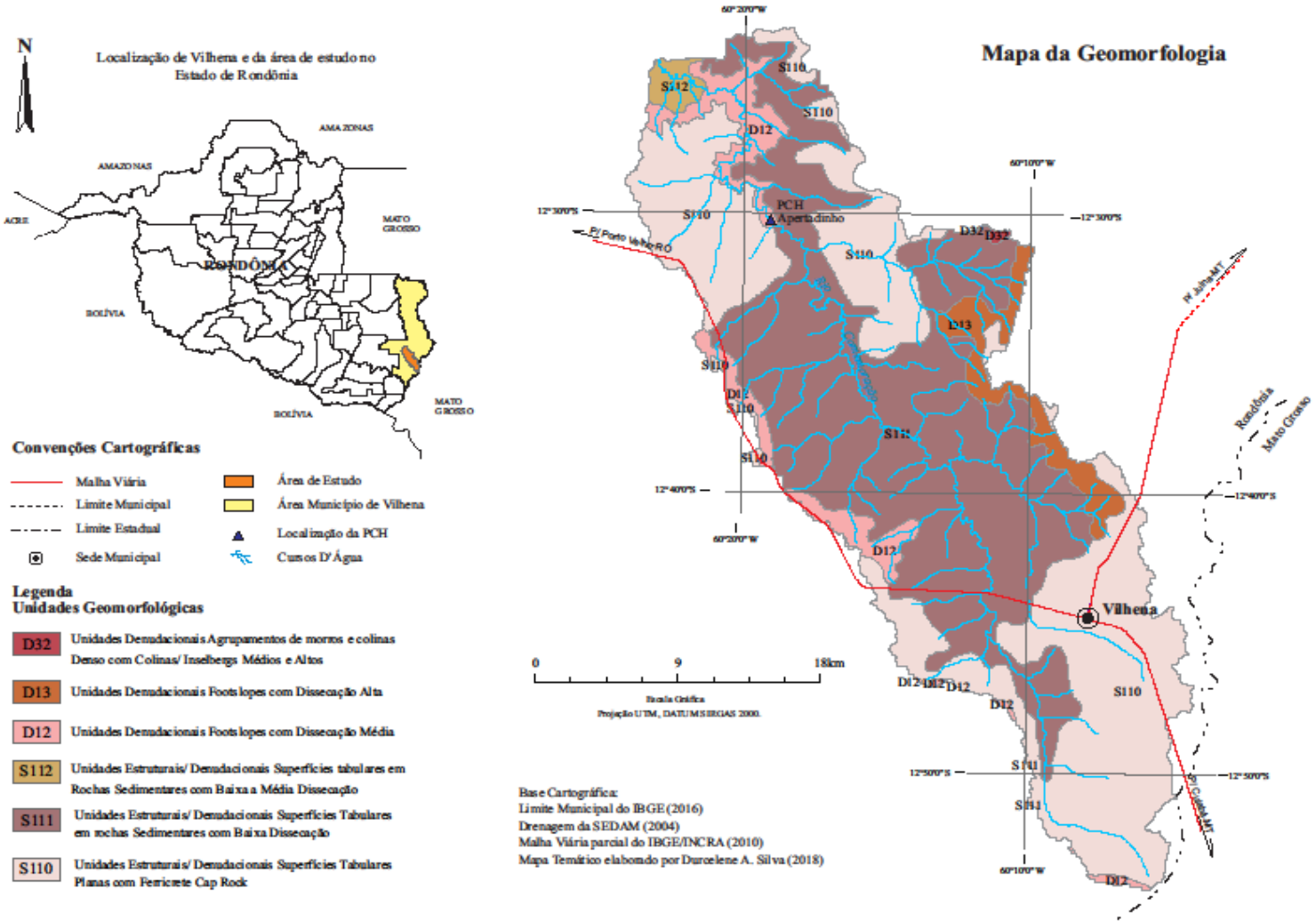
Comemoração. O padrão de formas predominantes é composto por interflúvios amplos e levemente tabulares, com fundos de vale geralmente abertos e amplos; pequenas planícies fluviais formam-se em setores restritos da rede de drenagem (BRASIL, 1979).

Planas com Ferricrete “Cap Rock” são unidades geomorfológicas que possuem duas áreas de ocorrência com características locais bastante distintas. A primeira unidade de relevo é a existente na área de estudo, onde fica evidente um caráter de subnivelamento extenso, que se desenvolve ao longo dos interflúvios, possuindo topos sub-horizontalizados responsáveis pela formação de rampas extensas. Os vales, quando ocorrem, geralmente são amplos e erosivos, abrigando apenas canais de primeira ordem. A densidade de drenagem é muito baixa; esse relevo é plano e apresenta declividades inferiores a 1%. (RONDÔNIA, 2001).

A cobertura superficial é constituída por argilas e argilas com areia muito fina, de cor vermelha-escura, sendo comum a presença de nódulos milimétricos de laterita. As baixas declividades e a cobertura argilosa desses relevos condicionam uma baixa intensidade de processos erosivos, observando-se erosão laminar apenas nas áreas com solo arado. Predomina nesses relevos o processo de infiltração das águas, condicionado pela boa permeabilidade dessa cobertura (BRASIL, 1979).

Em unidades sedimentares com Baixa Dissecação, essa unidade tem grande importância por se expandir por grande parte da área de pesquisa, abrangendo principalmente a parte central da alta bacia, sendo um sistema formado por interflúvios muito amplos e possuindo topos subnivelados convexos amplos. Em relação às vertentes, pode-se dizer que são contínuas e longas, com segmentos retilíneos. Já os vales são amplos e abertos, com planícies estreitas e descontínuas e canais em arenito. A densidade de drenagem é de baixa a média, com padrão dominante do tipo subdendrítico (RONDÔNIA, 2001).

Figura 04 – Mapa de geomorfologia do Terço Superior da Bacia do Rio Comemoração.



3.2.3 Aspectos Hidrográficos

A bacia em estudo pertence à grande bacia Amazônica, que é a maior Região Hidrográfica do Brasil, ocupando 45% do território nacional, embora sua densidade demográfica seja 10 vezes menor que a média nacional; assim, não é sinônimo de boa gestão desses recursos, uma vez que o desmatamento dessas áreas coloca em risco o equilíbrio das diversas bacias que formam a grande bacia Amazônica. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabeleceu as 12 regiões hidrográficas, usando critérios como bacias, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas próximas, com características naturais, socais e econômicas similares. Dessas 12, a Bacia Amazônica é a que ganha destaque no Brasil e no mundo devido a sua grande diversidade natural (ANA, 2018).

As bacias de drenagem exibem várias peculiaridades conhecidas como padrões de drenagem, que dizem respeito à situação espacial dos rios, a qual é, em grande parte, controlada pela estrutura geológica do terreno. Os canais de drenagem existentes numa bacia geralmente constituem a base de hierarquização do sistema hidrológico, constituindo-se na chamada Ordem Hierárquica de Canais. Sendo assim, pode-se constatar que o Rio Comemoração é um rio de 4° ordem.

A rede de drenagem é constituída por um conjunto de canais de escoamento interligados formando a bacia de drenagem, definida como uma área limitada por divisores que vertem toda a sua água para os rios que a drenam. Corresponde a uma unidade natural, ou seja, uma determinada área da superfície terrestre cujos limites são criados pelo próprio escoamento da água sobre a superfície, ao longo do tempo. Isso é o resultado da interação da água e de outros recursos naturais, como: material de origem, topografia, vegetação e clima. Neste sentido, um curso d’água, independentemente de seu tamanho, é sempre o resultado da contribuição de determinada área topográfica, que é a sua bacia hidrográfica (BRANCO, 1999).

Os principais cursos da bacia em estudo apresentam uma drenagem de classificação dendrítica ou arborescente. De acordo com Christofoletti (1999), esse tipo de drenagem apresenta desenvolvimento semelhante à configuração de galhos de uma árvore, em que os rios confluem em ramos agudos formando várias ramificações, e também a drenagem paralela se caracteriza por cursos de água que fluem quase paralelamente uns aos outros, em extensão considerável do terreno. Este tipo de drenagem ocorre em áreas onde há presença de vertentes com declividade

acentuada e ainda onde existem controles estruturais (falhas paralelas ou lineamentos paralelos) que motivam sua ocorrência de espaçamento regular.

Os rios da bacia são aproveitados para geração de hidroeletricidade, já que, por constituírem rios de planalto, o aproveitamento para esse fim é feito sem necessariamente implantar estrutura de barramento. Existem, ainda, uma Central Geradora de Hidreletricidade (CGH) e uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH); também utilizam para irrigação de hortifruti aos arredores da área urbana de Vilhena, bem como para abastecer tanques para a prática da piscicultura. Os rios da bacia não são navegáveis por serem estreitos e pouco profundos.

3.2.4 Pedologia

No Estado de Rondônia os latossolos compõem 46% de suas terras, diferenciando-se entre latossolo amarelo, vermelho-amarelo e vermelho escuro (RONDÔNIA, 2001). Na bacia em análise, os latossolos perdem destaque para o neossolo quartzarênico e, dessa forma, os latossolos vermelho-escuro e vermelho-amarelo ganham destaque apenas no sul da bacia, com grande importância para a agricultura intensiva. Esses solos possuem textura que vai desde média a muito argilosa e são moderadamente e bem drenados (BRASIL, 1979).

Quadro 06 – Distribuição dos tipos de solos existentes na área de estudo.

Tipos de solos	Área de ocorrência na bacia (km²)	Área de ocorrência na bacia (%)
Latossolo Amarelo Distrófico textura Arenosa + Latossolo Amarelo Distrófico textura média	17,8	2,08
Latossolo Vermelho Escuro Distrófico textura arenoso + Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico	236,23	27,12
Cambissolo Distrófico + solo aluvial	2,62	0,3
Neossolo Quartzarênico	602,55	70,12
Total	**859,2**	**100**

Fonte: Elaborado pela autora baseado em Rondônia (2001).

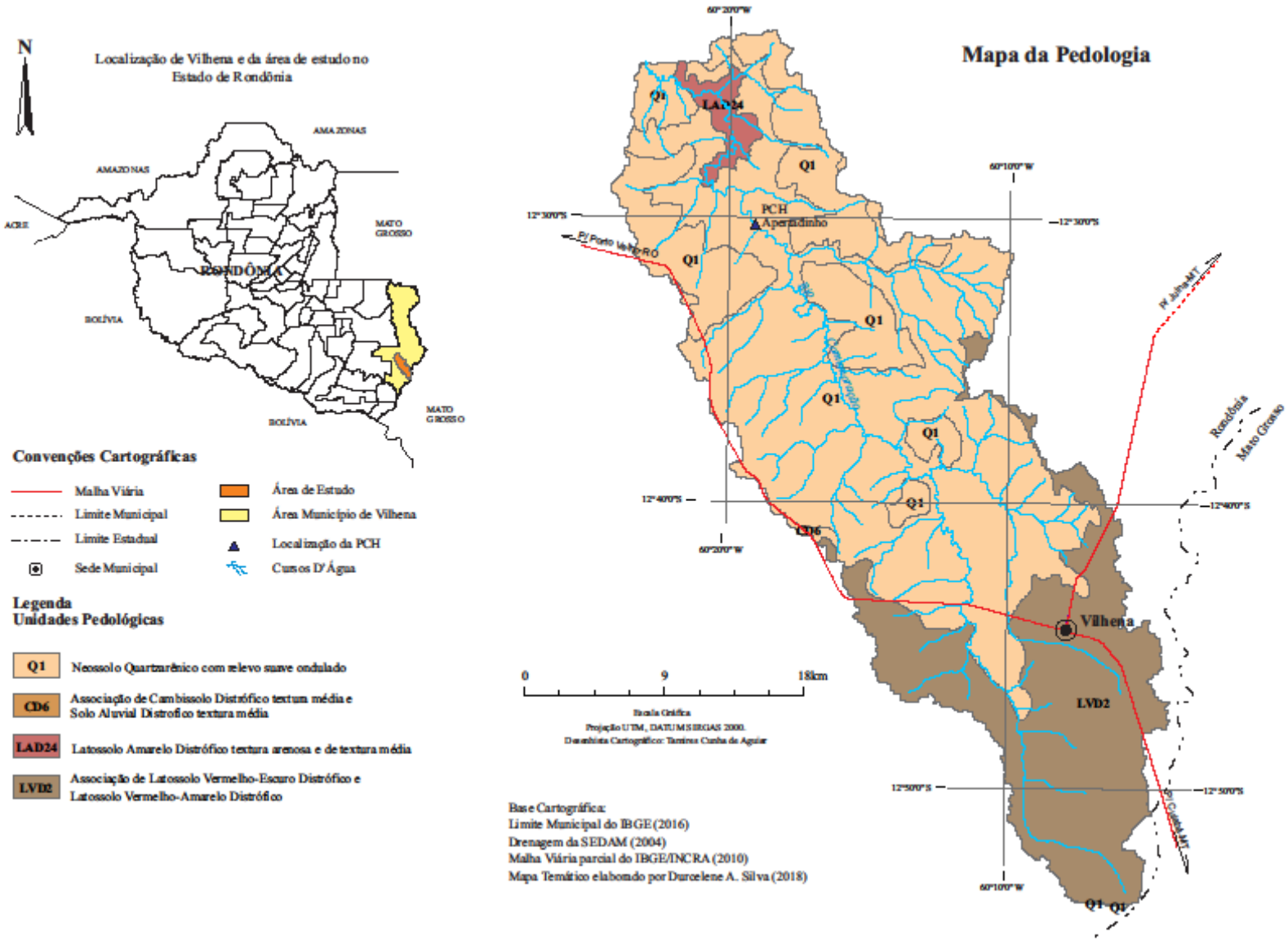
O Quadro 03 mostra a quantificação dos tipos de solo, em relação a área de estudo, demostrando um destaque para os neossolos quartizanênicos, os quais são solos pouco desenvolvidos, com baixo teor de argila, são frágeis e possuem drenagem

excessiva, ou seja, são solos favoráveis à erosão. Os neossolos quartizarênicos compõem a maior parte da bacia hidrográfica em análise (70,12% da área) e tem papel importante para as formações vegetais de savanas.

Esses solos são originários de arenito rico em quartzo e, em relação ao Estado, ele constitui 5% da superfície de Rondônia. Os neossolos quartizarênicos são de ocorrência generalizada na Chapada do Parecis, na região sul do Estado, e possuem restrições físicas e químicas, sendo de baixa fertilidade, bem como ainda apresentam pequena capacidade de retenção de umidade (RONDÔNIA, 2001).

Os cambissolos são encontrados em relevo suave ondulado e ondulado, originários da decomposição de rochas da formação Pimenta Bueno, e são cobertos naturalmente pelas savanas. Já os latossolos amarelos, que juntamente com os cambissolos constituem a menor parte da bacia, são considerados profundos, bastante permeáveis e muito porosos, além de possuírem uma drenagem moderada a acentuadamente drenada (BRASIL, 1979).

Figura 05 – Mapa de solo do Terço Superior da Bacia do Rio



3.2.5 Aspectos Climáticos

Diferentemente da maioria dos municípios do Estado que possuem clima equatorial quente e úmido, a área de estudo, que fica ao sul do Estado, possui, segundo os parâmetros de Köppen (1936), o tipo Aw – Clima Tropical Chuvoso, em que há uma estação úmida durante o verão e outra seca no inverno.

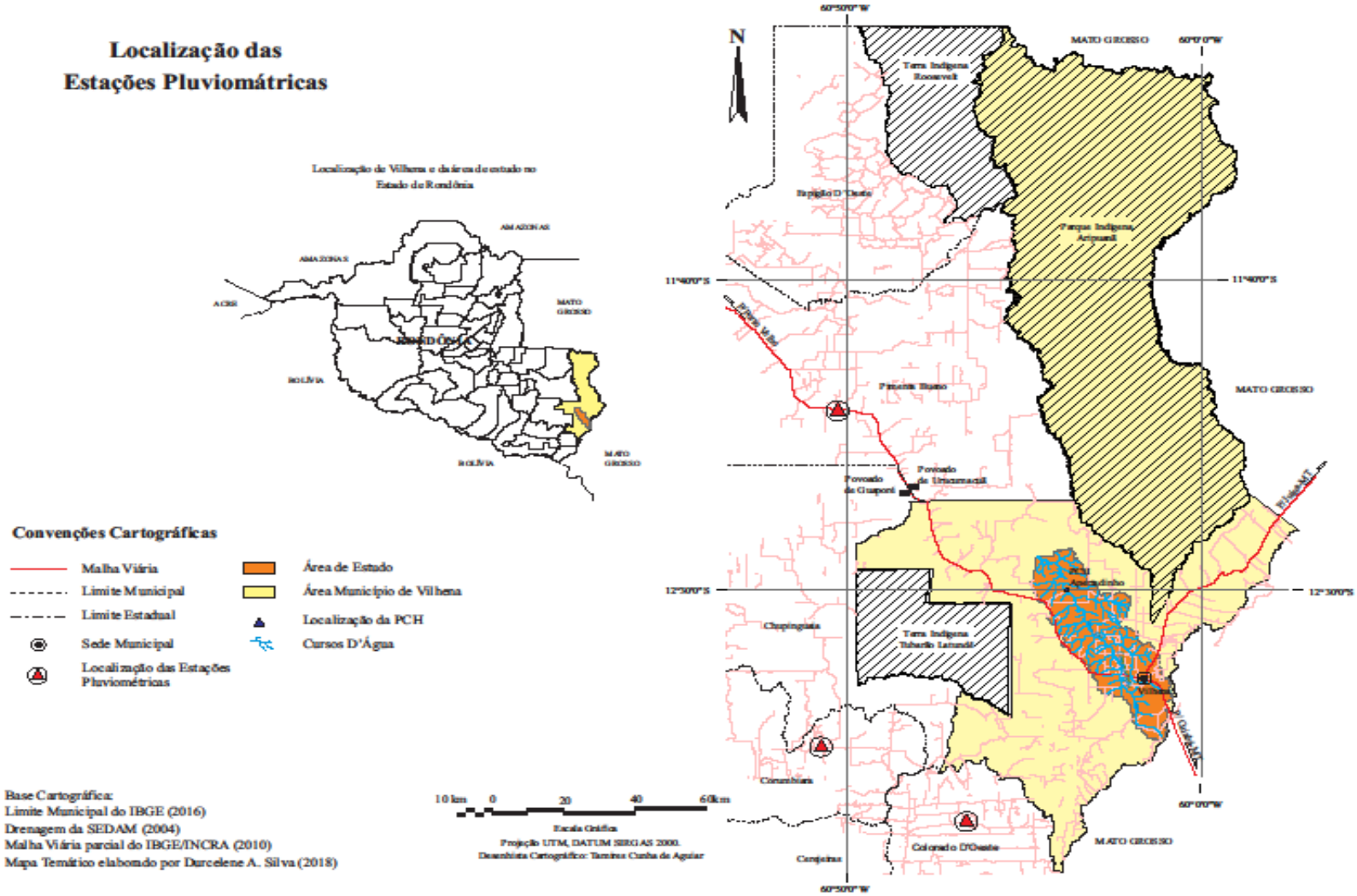
De acordo com Rondônia (2001), a área de estudo possui média pluviométrica anual entre 2.001-2.100 mm. Possui, também, um período de estiagem bem definido no decorrer do inverno, quando ocorre uma redução moderada dos níveis pluviométricos, atingindo taxas inferiores 50 mm/mês. A média pluviométrica dos meses de junho, julho e agosto é, aproximadamente, abaixo de 20 mm/mês, possuindo uma média pluviométrica de 1.908 mm/ano. O Estado de Rondônia possui média anual de precipitação que varia entre 1.400 (centro-sul) a 2.600 (centro-norte) mm/ano. Na porção correspondente ao município de Vilhena, onde se encontra a área de mananciais da bacia em análise, a precipitação média atinge 2.081 mm anuais.

O Estado de Rondônia possui variedades de médias térmicas entre 23 a 27°C, sendo que, na área de estudo, são registradas temperaturas menores em relação a região centro-norte do Estado (RONDÔNIA, 2001). O município de Vilhena localiza-se na zona de menores temperaturas do Estado de Rondônia, nas altitudes do Planalto dos Parecis, onde as altitudes ultrapassam os 600 m de altitude, colaborando para as médias térmicas menores que outras áreas do Estado.

Para melhor averiguar as questões climáticas na área de estudo, foi elaborado um relato dos índices de precipitações com dados fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), coletados em três estações meteorológicas no Sul de Rondônia, devido à carência de estações na área de estudo.

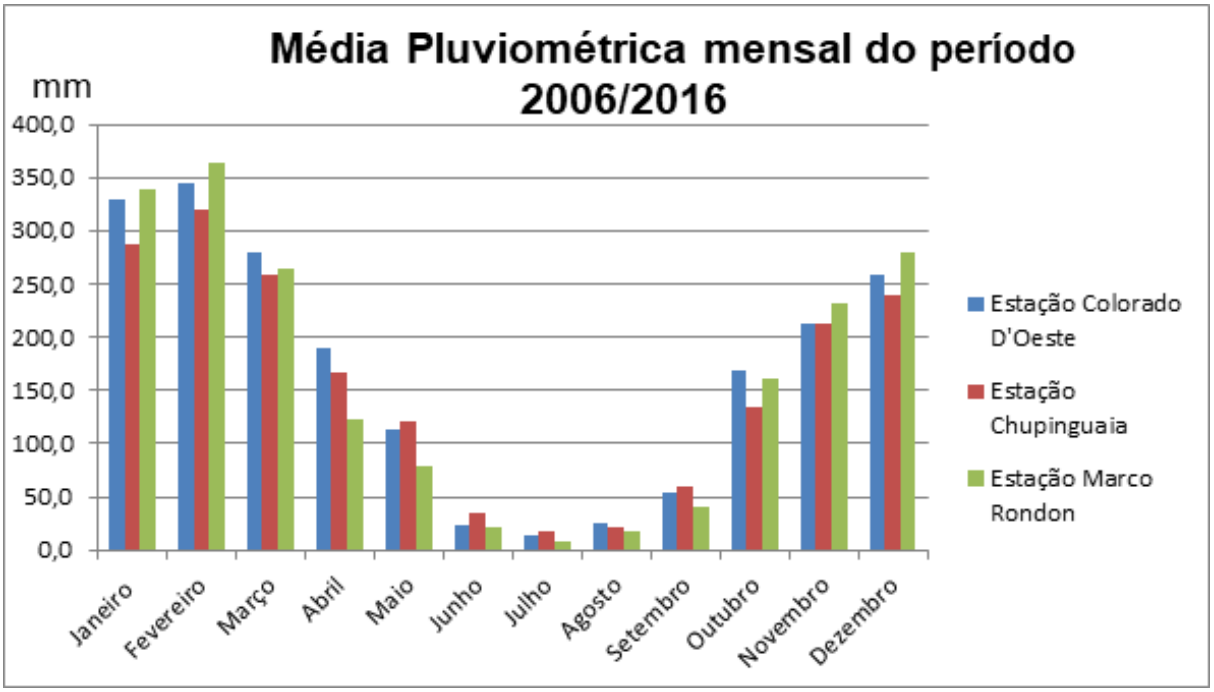
As estações nas quais foram coletados os dados estão espacializadas na Figura 06, sendo elas: Estação Colorado D’Oeste, no município de Colorado; Estação Chupinguaia, no município de mesmo nome; e, Estação Marco Rondon, no município de Pimenta Bueno. Embora um pouco distante umas das outras e da área de estudo, foram as únicas que apresentavam um histórico de registros dos índices pluviométricos na região da área de estudo, ainda assim somente de 2006 a 2016.

Figura 06 – Mapa de localização das estações pluviométricas onde foram coletados dados pluviais do período 2006/2016.



Na Figura 07 está a distribuição da precipitação ao longo do ano, a qual é bastante irregular. Isto se deve ao período de estiagem (julho, agosto e setembro), uma vez que a precipitação e a umidade relativa do ar atingem valores reduzidos. Ao contrário do regime pluvial, o térmico é bem definido, sendo que a temperatura média anual resulta em 24ºC em Vilhena.

Figura 07 – Média pluviométrica mensal do período de 2006/2016.



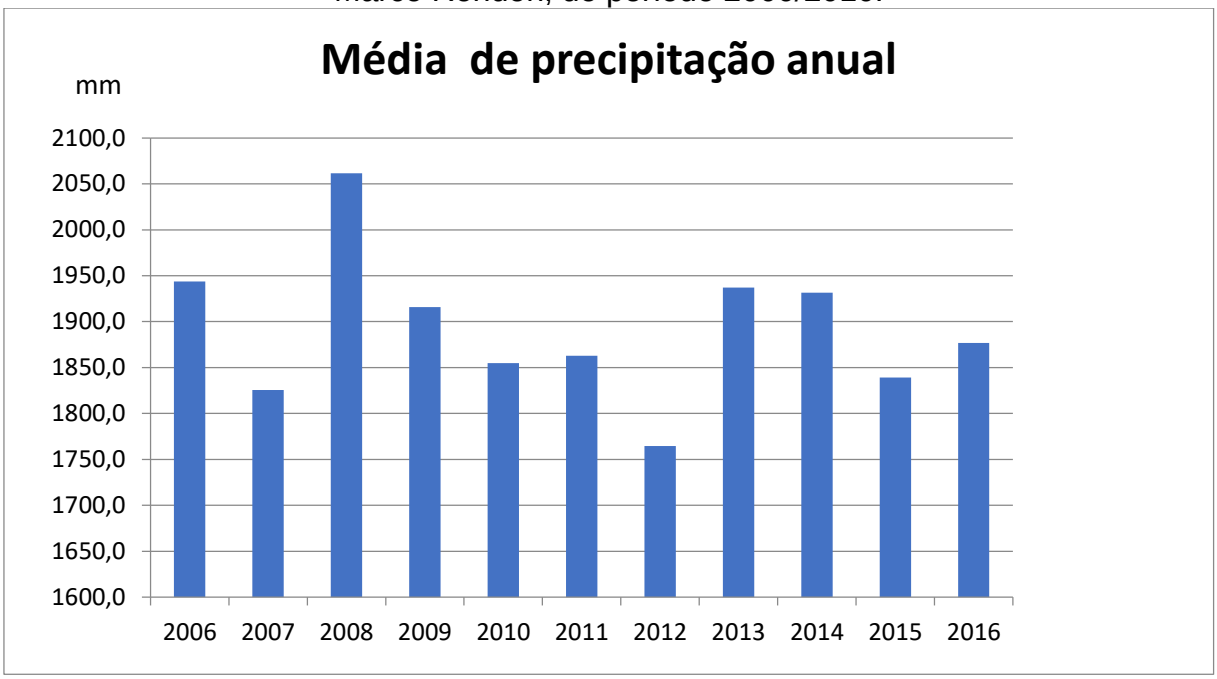
Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados fornecidos pela ANA (2017).

A Figura 08, a seguir, traz um histórico de precipitação num período de 10 anos, de acordo com os dados da Agência Nacional de Águas (ANA, 2017). Na Figura 08 percebe-se que o ano de 2008 possuiu uma precipitação superior aos outros anos. Esse indicador está relacionado diretamente com o Fenômeno Climático La Niña, que teve ocorrência nos anos de 2007/2008, com ocorrência de intensas chuvas na região de estudo. O La Niña, quando atual no Brasil, promove chuvas intensas nas regiões Nordeste e Norte e secas prolongadas nas regiões Sul e Sudeste (CAMPOS; MOTA; SANTOS, 2015).

No ano de 2008, a intensidade das chuvas na área de estudo colaborou para o rompimento da barragem da PCH Apertadinho, também espacializada na Figura 09.

A barragem não suportou o volume máximo de água, já que seu reservatório nunca havia estado tão cheio, e rompeu em janeiro de 2008.

Figura 08 – Média pluviométrica das estações Colorado D'Oeste, Chupinguaia e Marco Rondon, do período 2006/2016.



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados fornecidos pela ANA (2017).

Desta forma, verifica-se que, embora a região Norte possua um índice pluviométrico maior, o Cone Sul, onde se encontra a área de estudo, também recebe uma quantidade considerada elevada de precipitação. Sabendo que a Parte Superior da Bacia se encontra em uma área de relevos ondulados, com declives consideravelmente acentuados em algumas áreas, esse índice pluviométrico pode provocar danos elevados de acordo com as formas de uso da área.

3.2.6 Aptidão Agrícola

A aptidão agrícola na área de estudo é de regular a boa, com algumas restrições. A região sul da área, onde as terras são consideradas com aptidão regular, é formada por latossolos e foi aproveitada a partir de correções para a agricultura temporária.

A parte centro sul da área de estudo, com aptidão boa, porém com observação de regular ou restrita para pastagem plantada, é a área com a maior quantidade de uso das terras para esse fim – de acordo com as averiguações a campo –, apresentando alerta sobre os impactos possíveis a serem gerados; já as manchas no

centro-norte da área apresentam cautela ainda maior. A superfície do planalto é apta para a agricultura com correção de fertilização, as encostas e os vales, com aptidão restrita para as pastagens (RONDÔNIA, 2001).

A partir dessa mudança de técnicas para lidar com essas terras, o município de Vilhena, assim como outros localizados ao sul do Estado, região denominada de Cone Sul, tornaram-se grandes produtores de grãos e hortifrutigranjeiros, exportados para outros estados do território brasileiro e para outros países e continentes.

3.2.7 Vegetação

Devido à altitude e à proximidade com o cerrado brasileiro, a área de estudo possui uma mistura de vegetação, com áreas de contato entre savanas e florestas. Através da Figura 10, pode-se verificar, na região sul da bacia, uma área que mistura resquícios de vegetação nativa com áreas desmatadas, na sua maioria para a agricultura temporária, sendo, também, nesta parte da bacia que se encontra a cidade de Vilhena. Na parte central existe uma grande extensão de savanas, que vão se misturando com as florestas estacionais semideciduais. O mapa da vegetação mostra, então, uma variedade de savanas e florestas na área de estudo. De acordo com o Rondônia (2001) e IBGE (2012), as características da vegetação dessa área se apresentam da seguinte maneira:

- Savana Parque

Desenvolve-se em solos pobres e fortemente lixiviados, com pouca profundidade e drenagem deficiente. Restringe o estrato arbóreo-arbustivo aos tensos e montículos mais altos, produzindo falhas na cobertura graminosa com exposição de areias quartzosas. São comuns espécies como a lixeira (Curatella americana), que predomina no estrato arbóreo, e o pau-de-tucano (Vochysia sp.), dentre outras. Sua fisionomia é caracterizada pela presença de árvores baixas e espaçadas (isoladas), em meio a um estrato herbáceo contínuo (IBGE, 2012).

- Savana Arborizada

De acordo com o IBGE (2012), as savanas arborizadas são um subgrupo vegetal de formação natural ou antropizado que se caracteriza por apresentar uma fisionomia baixa e rala, típica de vegetação que é queimada anualmente. As sinúsias dominantes formam fisionomias ora mais abertas, ora com a presença de um matagal e/ou capoeira.

- Savana Gramínea Lenhosa

É uma vegetação com estrato herbáceo-graminoso dominante, formação de campos sujos e, como as outras savanas encontradas na área de estudo, é comum em regiões em solos arenosos, pobres e fortemente lixiviados, sendo um tipo de vegetal que está adaptado a estresse hídrico.

- Savana Florestada/Cerradão

Esse tipo vegetal forma uma savana transitória, com uma mistura de floresta. Geralmente, ela cresce sobre solos ácidos e pobres, mas que possui uma boa retenção hídrica, facilitando o aumento da biomassa e, assim, auxiliando na manutenção do tipo vegetal.

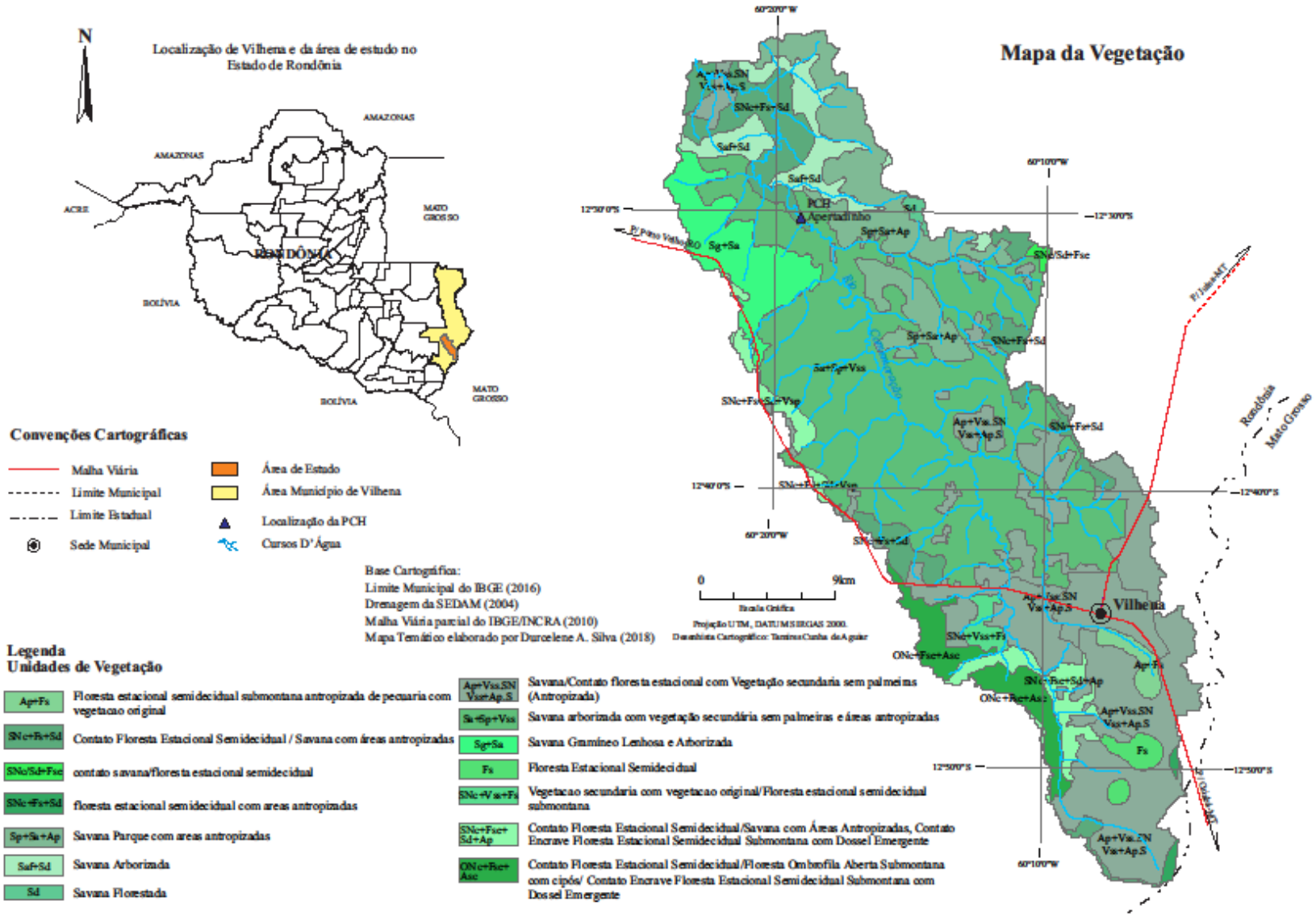
- Contato Savana/Floresta Estacional Semidecidual

O Estado de Rondônia possui uma grande parte de seu território composto por formações transientes entre os domínios geomorfoclimáticos da Amazônia e do Brasil Central (RONDÔNIA, 2001). Essa não é uma característica apenas da área de estudo, uma vez que o Estado, em grande parte do seu território, também possui uma mistura de vegetação, com várias áreas de contato. Esta feição transicional é comum no centro do Estado de Rondônia e no vale do Rio Guaporé, crescendo sobre solos com certa deficiência hídrica. Esse tipo de vegetação tem destaque na parte noroeste da área de estudo.

- Floresta Estacional Semidecidual Submontana

Essas florestas perdem cerca de 30% das folhas que possuem durante as estações secas, tendo incidência em áreas elevadas e, por isso, é encontrada nas adjacências das serras dos Parecis, Pacaás Novos e Uopianes, principalmente na faixa de transição entre a Amazônia e os cerrados do Brasil Central, com relevos que ultrapassam os 600 m de altitude. Este tipo de floresta possui dossel irregular entre 25 e 30 m de altura. Emergentes são menores e mais esparsas do que na floresta densa (IBGE, 2012). Esse tipo de vegetação é encontrado na parte sul da área de estudo, bem próximo a mancha urbana de Vilhena.

Figura 09 – Mapa de vegetação do Alto da Bacia do Rio Comemoração.



3.3 Desmatamento na Bacia Hidrográfica do Rio Comemoração

Dados fornecidos pelo INPE (2018) sobre o desmatamento da bacia em estudo, no município de Vilhena, colaboram para uma maior compreensão acerca da dinâmica do desmatamento da região em que está inserida. Buscou-se conhecer neste trabalho, então, os índices de desmatamento, por reconhecer que são indicadores que influenciam diretamente nas formas de uso e ocupação da área, como também influenciam nos índices de fragilidade do ambiente.

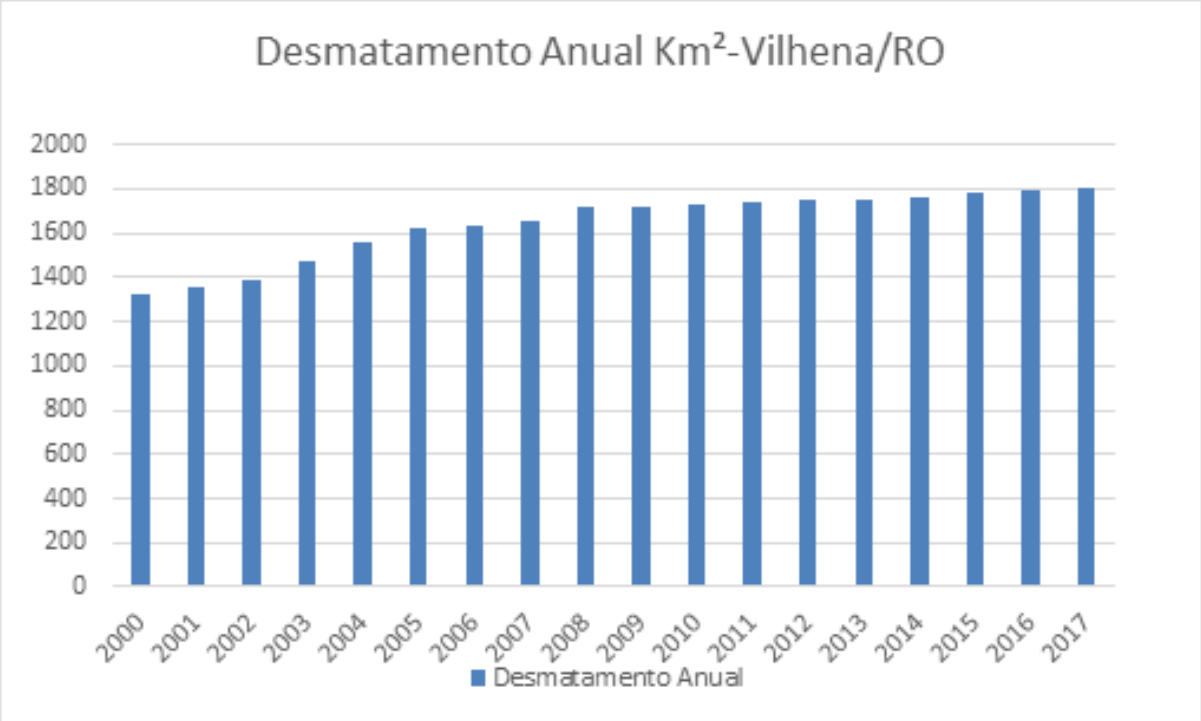
Uma análise geral dos índices de desmatamento da Amazônia Legal, no período de 1988/2017, mostrou que Rondônia foi o terceiro Estado que mais contribuiu para o desmatamento na Amazônia, com um acumulado de 5.9113 km² de área desmatada, ficando atrás apenas dos estados de Mato Grosso e Pará (INPE, 2018).

De acordo com o Banco Mundial (2003), a evolução do uso do solo, para fins agropecuários, teve um aumento considerável, saindo de menos de 3%, em 1970, para 10% no ano de 2000. Um destaque para esse indicador é que 70% da área desmatada era destinada para pastagem entre 1975/1995, e essa área de pastagem triplicou, ou seja, havia um grande crescimento de áreas desmatadas na Amazônia destinadas para a pecuária, sendo que o Estado de Rondônia tinha uma parcela considerável, já que tinha o maior índice de crescimento no setor.

O Censo Agropecuário (IBGE, 2006) acrescenta que existia cerca de 4.565.835 km² de pastagem no Estado naquele ano, e que Rondônia possuía um rebanho de 8.542.726 bovinos. Em 2017, foi possível perceber que esses índices continuavam a crescer, uma vez que o Governo do Estado divulgou uma notícia de que o setor agropecuário obteve o maior índice de arrecadação em toda sua história, e que a previsão é para que a sequência de crescimento continuasse (SEAGRI/RO, 2017).

A notícia divulgada pelo Governo estava diretamente relacionada com os dados de desmatamento do INPE (2018), que mostrou, nos últimos 17 anos, a ascensão dos índices de desmatamento no Estado, tendo como principal finalidade o uso para a pecuária e a agricultura. O município de Vilhena não foge da realidade do Estado de Rondônia, nem da Amazônia Legal, pois seus índices de desmatamento seguem o mesmo ritmo crescente, como demonstrado na Figura 10, onde a mesma apresenta 1.800 km² de área desmatada nessas quase duas décadas.

Figura 10 – Desmatamento anual de Vilhena/RO.



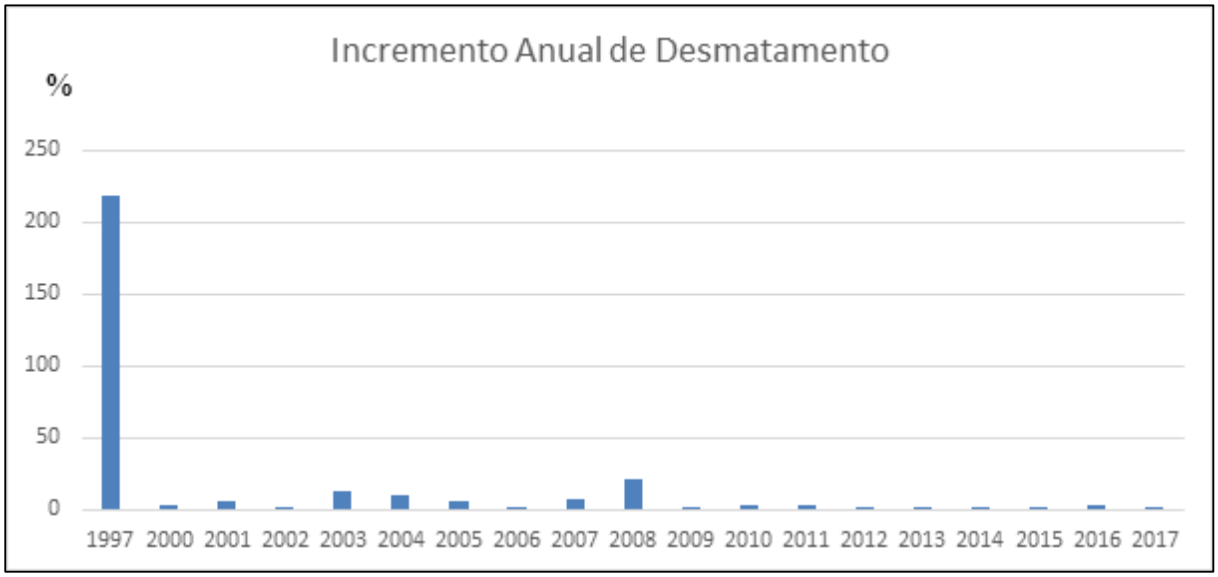
Fonte: INPE (2018).
Elaborado pela autora.

Ao analisar o desmatamento na Amazônia Legal, o INPE (1997) refere em um relatório que as causas para o desmatamento, nos anos de 1996/1997, giravam em torno de uma dinâmica socioeconômica, como o aumento do consumo de alimentos, a expansão da agricultura e o aumento do consumo de madeira, que também era exportada para a região Sul do Brasil. Além do mais, o relatório apontou para a grilagem de terras e invasões de áreas florestais.

De acordo com Pereira e Kahil (2010), o primeiro grande grupo de produção de grão a se instalar em Vilhena foi o Grupo André Maggi, em 1997, intensificando suas atividades nos anos posteriores. No sul e sudeste da bacia em análise, esta cultura temporária tem destaque, com o cultivo de soja e milho. Os autores ressaltam, ainda, que, em 2007, 60% da soja produzida pelo Estado de Rondônia saiu do município de Vilhena.

Para uma melhor compreensão da dinâmica do desmatamento e das formas de uso da área de estudo, foi realizada a quantificação dos índices de desmatamento na parte superior da bacia, no período de 1997/2017, apresentado nas Figuras 11 e 12, pois, através desses indicadores, é possível conhecer melhor o processo de uso e ocupação da área pesquisada.

Figura 11 – Incremento do desmatamento da área de estudo 1997/2017.



Fonte: INPE (2018).
Elaborado pela autora.

O uso da área de estudo se deu de diversas formas, através de um processo histórico recente, que revela o uso e a cobertura da área. Verifica-se que, embora a área de estudo esteja localizada no município de Vilhena, há, na maioria de sua área, formações vegetais naturais. A vegetação denominada no Figura 09 como vegetação rasteira é, na verdade, uma formação de cerrado e savanas, encontrada em maior quantidade no centro-norte da bacia.

Figura 12 – Desmatamento acumulado da área de estudo 1997/2017.

Fonte: INPE (2018).
Elaborado pela autora.

A partir da visualização de imagens do satélite LANDSAT/TMS/TMR, do período 1997-2017, apresentadas na Figura 13, pode-se confirmar as alegações de Théry (2012), pois, com exceção das áreas em torno da cidade de Vilhena, todo o restante da parte superior da bacia do Rio Comemoração encontra-se praticamente intacta, sem grandes transformações.

A Figura 13 representa uma parte da vegetação nativa da bacia, com uma vegetação rasteira considerada cerrado. Na figura apresenta-se, também, o neossolo encontrado em grande parte da área de estudo.

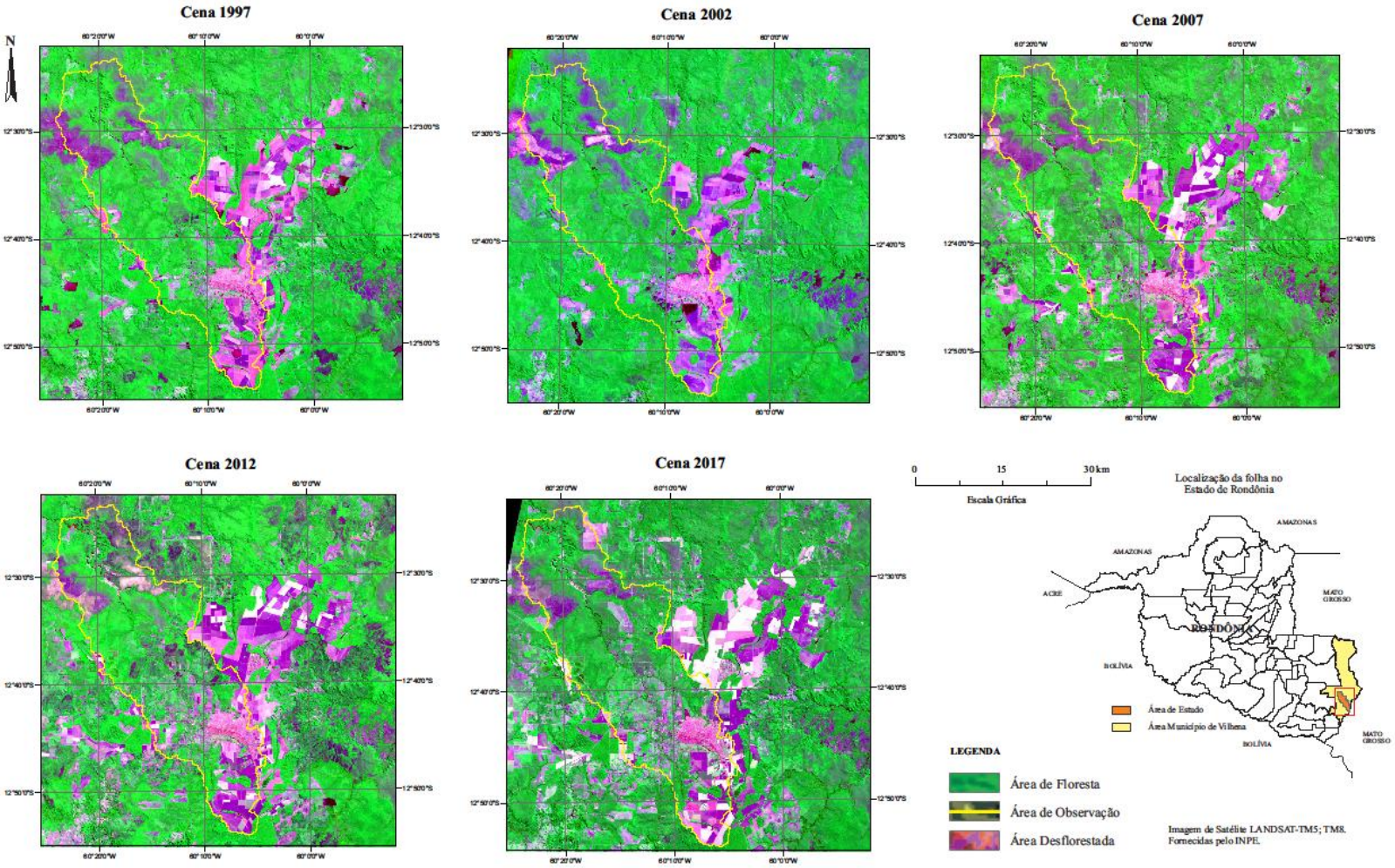
De acordo com relatos anteriores, o ano de maior desmatamento da área de estudo foi o ano de 1997, com a implantação de projetos de agricultura intensiva neste ano. As transformações continuaram a ocorrer, embora de forma mais lenta, devido a intensificação da produção moderna no campo, com o uso de tecnologias e insumos agrícolas, sendo possível corrigir a dificuldade dos proprietários rurais em lidar com as diversidades de solos pouco férteis e as elevações do Planalto dos Parecis.

A figura 14 traz as cenas do desmatamento nas áreas de estudo nos anos de, 1997, 2002, 2007, 2012 e 2017, exatamente duas décadas, e constatou que foi deamtadado neste período o equivalente a 112Km², cerca de 12% da áre total da bacia. As imagens mostram também que os desmatamento continuam nas mesmas proximidades de 1997, apenas ampliaram-se, áreas próxima a cidade, na parte noroeste e nordeste também, já possuia uma vegetação campestre, que foi preparada para a pecuária. As imagens mostraram também que o desmatamento está difuso, porém,e a parte oeste da área de estudo é hoje a mais preservada

Figura 13 – Vegetação de cerrado existente em vários pontos do alto da bacia, localizada nas coordenadas 12°40’344”S/60°13’630”O.

Fonte: da autora, fotografia feita em 10/02/2018.

Figura 14 – Cenário do desmatamento do Terço Superior da Bacia do Rio Comemoração de 1997/2017.



CAPÍTULO IV: RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise Morfométrica

Levando em consideração a proposta de Schumm (1956), foi realizado o cálculo entre a área de drenagem, mostrado na Tabela 01, com o objetivo de conhecer a fragilidade desse ambiente frente aos índices estudados. Através da análise, encontrou-se na bacia um índice de circularidade com valor 0,17, o significa que a bacia em estudo possui um formato alongado, o que dificulta a ocorrência de enchentes. Ainda de acordo com o autor, a bacia com Índice de Circularidade (IC) menor que 0,51 tem menor chance de ocorrência de enchentes.

A altitude também é uma caraterística importante para a área estudada, pois a mesma possui uma amplitude altimétrica de 315 metros, considerando que seu manancial está cravado na Chapada dos Parecis, a 620 m de altitude, fato este que proporciona à área um maior potencial de transporte de sedimentos, podendo colaborar para a erosividade da área.

Tabela 01 – Dados morfométricos da parte superior da Bacia do Rio Comemoração.

Dados morfométricos	Metros	Km
Área da bacia	859175 m²	859,17 km²
Comprimento canal principal	59270 m	59,27 km
Perímetro da bacia	243719 m	243,71 km
Comprimento da bacia	63230 m	63,2 km
Largura média	13,81	-
Índice de Circularidade	0,17	-
Densidade hidrográfica	0,11	-
Densidade de drenagem	0,50	-
Coeficiente de manutenção	1979,42	-
Índice de rugosidade	623,51	-
Relação do relevo	0,00	-
Fator forma	0,21	-
Gradientes dos canais	534,84	-

Fonte: Durcelene A. Silva

Em relação a densidade de drenagem, considera-se que a mesma pode variar inversamente com a extensão do escoamento superficial e, dessa forma, fornece a indicação da eficiência da drenagem da bacia. Densidades de drenagem com valor até 0,5 são consideradas bacias de drenagem pobres e acima de 3,5 de ótima

drenagem. Sendo assim, pode-se considerar que, entre esses valores, a bacia terá uma drenagem de média intensidade (VILLELA e MATTOS, 1975).

O terço superior da bacia do Rio Comemoração apresenta uma Densidade de Drenagem de 0,50, sendo classificada como densidade baixa (pobre). A ferramenta mais simples e conveniente para esse fim é a densidade de drenagem ou comprimento médio dos riachos dentro da bacia por unidade de área (HORTON, 1945).

Tabela 02 – Ordem e quantificação dos canais.

Ordem Dos Canais	Quantidade	Comprimento (m)	Comprimento (Km)
1	75	281.92	281,92
2	16	61.59	61,59
3	3	31.27	31,27
4	1	59.27	59,27
Total	95	434.05	434,05

Fonte: Durcelene A. Silva

Tabela 03 – Altimetria e extensão dos canais.

Altimetria	km	mt
Altitude da nascente		620
Altitude da foz		305
Amplitude altimétrica		315

Fonte: Durcelene A. Silva

A bacia possui rios de até quarta (4ª) ordem, como mostra a Tabela 02, realizada de acordo com a classificação de Strahler (1952), considerando que uma rede de drenagem é quando o canal aumenta de 1 ao se encontrar com outro da mesma ordem. A ordenação dos canais fluviais da bacia é de extrema importância para a análise morfométrica da bacia, sendo que é a partir desses dados que se inicia a análise (CHRISTOFOLETTI, 1999).

O desnível entre a nascente e a foz do Rio Comemoração, mostrado na Tabela 03, revela que a mesma se encontra numa área de planalto e que sua foz ocorre em área bem mais abaixo, apresentando uma depressão. A parte superior da bacia do Rio Comemoração, a qual está sobre análise, embora tenha uma amplitude altimétrica

considerada elevada, encontra-se totalmente no Planalto dos Parecis, indo de encontro a Depressão Pimenta Bueno, onde o Rio Comemoração se encontra com o Rio Pimenta Bueno e formam o Rio Machado, o qual escoa em direção ao norte e deságua no Rio Madeira, indo do Planalto dos Parecis para as planícies do Rio Madeira (ADAMY, 2010).

Um dos parâmetros de análise utilizados por Ross (1994) foi a altitude do relevo, a fim de avaliar as classes de declividade. Para a área de estudo, essa análise se torna importante no momento em que podemos detectar a altitude e as formas do seu relevo.

Na Tabela 3, pode-se verificar uma altitude considerável se comparado ao restante do território rondoniense, apresentando altitudes que variam entre 300 m e 650 m e uma amplitude altimétrica de 315 acima do nível do mar. Esse fato se torna um risco para os rios e os solos, uma vez que, a partir do momento em que essa área passa a ser ocupada e, consequentemente, desmatada, sendo os solos frágeis, o desmatamento e a declividade, em conjunto, passam a se tornar fatores de risco para o ambiente natural.

A Teoria de Sistemas presume que na natureza as trocas de energia e matéria se processam através do equilíbrio dinâmico. Dessa forma a intervenção humana, principalmente com o desmatamento, gera desequilíbrio dos componentes da natureza, podendo provocar danos temporários e até permanentes (Ross, 1994).

Dentro da assertiva de Ross (1994), não há dúvidas de que a altitude do relevo da área de estudo, em consonância com a forma de ocupação, pode gerar desequilíbrios temporários ou até mesmo permanentes. Desta forma, analisar as classes de declividade promove não só o conhecimento, mas também a possibilidade de planejar as ações humanas no sentido de amenizar desgastes ambientais.

O estudo das classes de declividade é muito importante, também, para prever os riscos de erosões, escorregamentos e deslizamentos de massa, o que viria a provocar grandes desastres, não só ambientais como também sociais.

O alto da bacia apresenta apenas três classes de declividade, o que não diminui os riscos, já que outros fatores como a geologia e o solo da área apresentam fragilidade. A maioria da área já está antropizada, mesmo áreas que se encontram hoje florestadas, já foram desmatadas em outros momentos, porém, mesmo havendo grande parte florestada, ainda há extensões consideráveis de solo exposto, possuindo ainda áreas escarpadas que, em muitos locais encontram-se desmatadas.

4.2 Análise de uso e cobertura da terra

O conhecimento do uso e cobertura da terra, é ferramenta importante nas análises de fragilidade ambiental, pois as formas de uso desses ambientes influenciam diretamente, no grau de fragilidade dos mesmos. Embora à cobertura vegetal e uso da terra possuam intensa relação, seus conceitos são diferentes, enquanto o uso está associado com a função socioeconômica, a cobertura refere-se a tudo que recobre a superfície, (IBGE, 2013).

O mapeamento do uso e cobertura da terra para a área de estudo, foi feito em duas datas, com intervalo de duas décadas, pelo fato de não ter detectado grande transformação para a área neste período, mas na seção 2.3, foi realizada descrição da evolução do desmatamento da área de estudo no mesmo período, no entanto com intervalos menores, sendo de 5 (cinco) em 5 (cinco) anos, e foi de grande valia para a interpretação dos resultados.

Através de análises das imagens de satélite, foram classificadas em seis (6) classes para 1997 e oito (8) classes de uso em 2017, como mostra as Figuras 16 e 19 respectivamente. Na classificação de 1997, foi apenas determinadas as classes, já que não foram realizadas averiguações em campo, e desta forma, as diversidades de uso detectadas foram, 12,96% da área constituída por culturas temporárias, 1,18% pela área urbana, 23,20% por vegetação campestre, 15,20% por pastagem, 17,19% uso não identificado e 45,45% constituída de florestas.

Através das Figuras 16 e 19, é possível observar que a cultura temporária se concentra ao sul da bacia, a vegetação campestre mais ao norte, a área de pastagem concentra-se mais na região central e que a área classificada como floresta se espalha por toda a bacia, concentrando-se mais nas áreas próximas ao curso d’água.

Essa concentração de cultura temporária ao sul da bacia, ocorre devido as tendências econômicas e desenvolvimentistas para a região nesse período. O município de Vilhena, mostrou um comportamento diferente da sua dinâmica econômica e territorial, em relação ao restante do Estado. No final do século XX, havia um tendência de expansão da pecuária do Centro-oeste e sudeste, para a Amazônia, o que foi denominado de “amazonificação”, por Santos (2010), essa tendência continuou no século XXI.

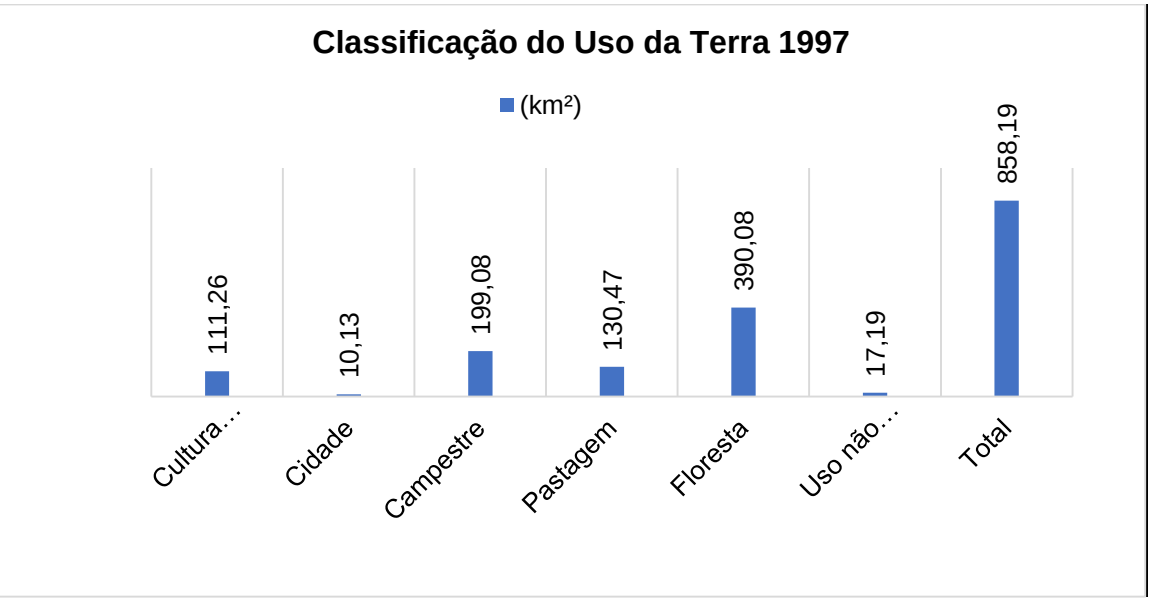
A Bacia do Rio Comemoração, em Vilhena, não sentiu de fato essa expansão da pecuária, que já em seguida, passou pelo processo de substituição da pecuária para culturas mais rentáveis, desta forma algumas áreas, na área de estudo não chegaram a desenvolver a criação bovina, onde o desmatamento ocorrido já tinha destino para o cultivo temporário de grãos, como a sojicultura, por exemplo, (SANTOS, 2010; SILVA, 2010).

Nos estudos sobre o desenvolvimento territorial da Amazônia, Silva (2010), ressalta que há na borda meridional amazônica, uma frente avassaladora de desenvolvimento, e trata-se entre outras, do agronegócio. Em 2008, a maior produção de soja em Rondônia, foi cultivada no município de Vilhena, e de acordo com as análises na sua maioria, cultivada nos entornos do manancial da Bacia do Rio Comemoração. A produção de grãos (soja, milho e arroz) se condensa no sul do Estado, ao passo que a pecuária de corte abrange todos os municípios de Rondônia, (SILVA, 2010).

A área de estudo, possui uma especificidade, que a deferência de outras áreas do Cone Sul de Rondônia. Ao verificar os dados de cultura temporária e pastagem, percebeu-se que os mesmos, praticamente não se alteraram durante essas duas décadas, ao contrários de outras áreas de seu entorno. O que foi observado na pesquisa é que o tipo de solo, Neossolo Quartzarênico, encontrado em 70% da área, estão cobertos por vegetação, inclusive, as das bordas dissecadas, o que foi fundamental para manutenção do equilíbrio natural da área.

Mesmo utilizando o mapeamento de cobertura de 1997, como demonstrativo, é possível compreender as transformações da paisagem da área de estudo. A organização espacial resultante da interação dos elementos e dos componentes físicos da natureza, possuindo, então, expressão espacial, bem como funcionando por meio dos fluxos de matéria e energia. (CHRISTOFOLETTI, 1999). E a organização da área de estudo reflete exatamente os resultados de um período e interesses por terras, colonização por parte do governo, ritmo de desenvolvimento propostas em épocas anteriores, e que hoje vem como uma proposta e com agentes modificadores do que já foi.

Figura 15 – Classificação das formas de uso e cobertura da terra na parte superior da Bacia do Rio Comemoração.

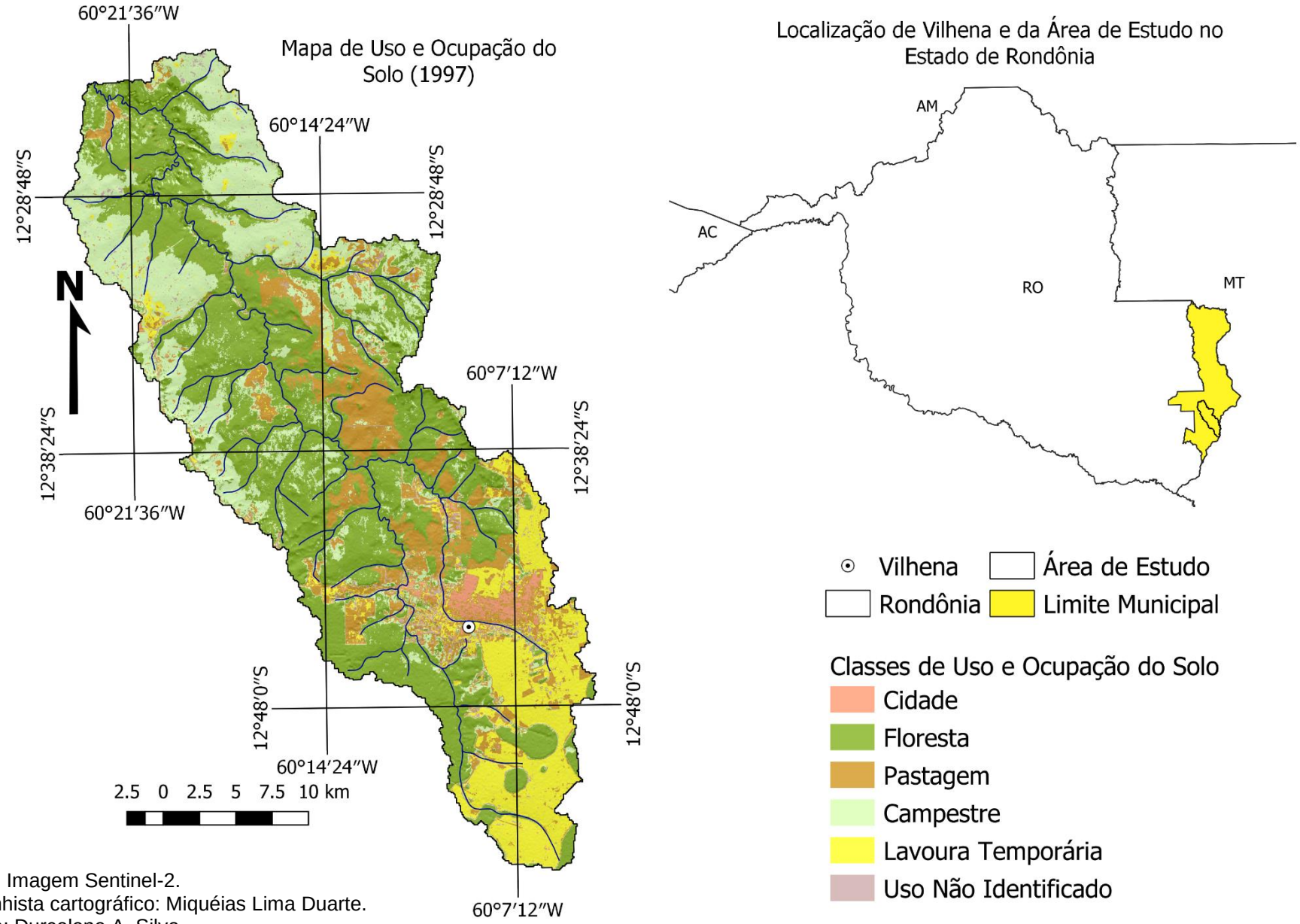


Fonte: Elaborado pela autora, baseado em IBGE (2013).
Organização de Durcelene A. Silva, 2018.

De acordo com os parâmetros de desenvolvimento imposto a essa área em épocas anteriores, a mesma se desenvolveu, desmatou, desenvolveu agricultura e despertou interesse de grandes corporações do agronegócio.

O Censo Agropecuário (IBGE, 2017), aponta que Vilhena é o terceiro maior produtor de grãos do estado de Rondônia, fica atrás dos seus vizinhos do Cone Sul de Rondônia, já em relação pecuária bovina, Vilhena está entre os munícipios do Estado com o menor rebanho. Ao verificar que a produção de grãos avançou sobre latossolos principalmente, os neossolos da área de estudo foram rejeitados para a produção de grãos. O solo classificado como Neossolo Quartzarênico apresentou severas limitações para uso agrícola (CUSTÓDIO FILHO, 2011). A pesquisa verificou que além do solo, a declividade foi um fator determinante para não ocupação dessas áreas pela agricultura intensiva.

Figura 16 – Mapa de Uso e Cobertura da terra do Terço Superior da Bacia do Rio Comemoração/1997.



Fonte: Imagem Sentinel-2.
Desenhista cartográfico: Miquéias Lima Duarte.
Autora: Durcelene A. Silva

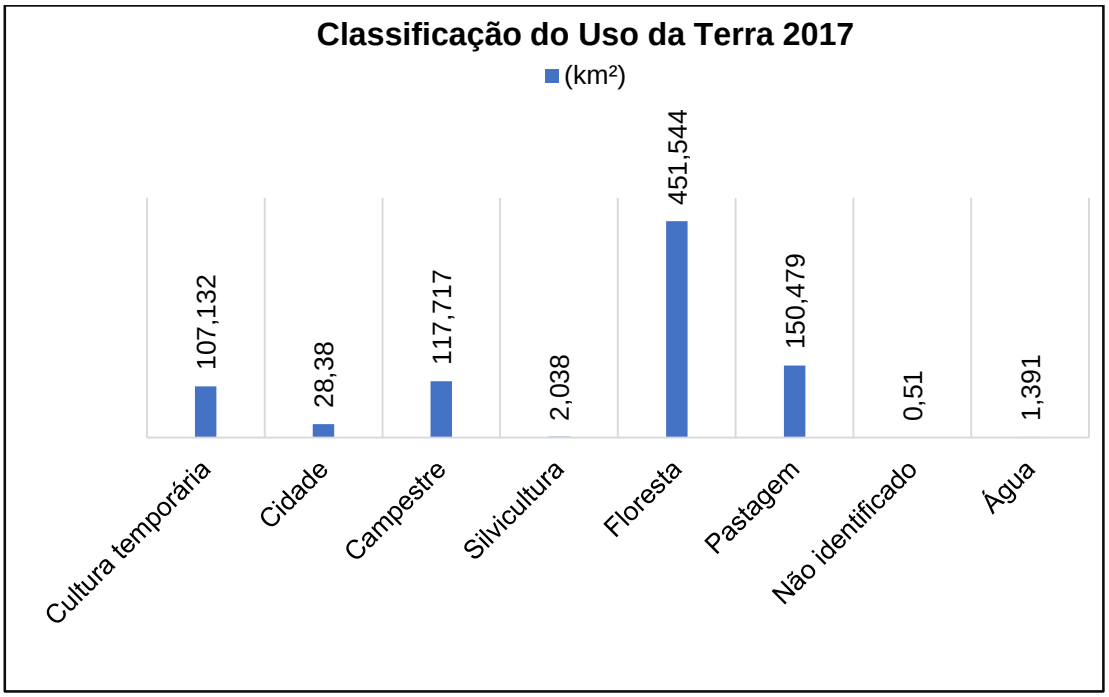
A classificação de 2017, contou com a implementação do trabalho de campo, para efetuar a validação dos dados cartografados. As incursões a campo foram fundamentais para a classificação das imagens pré e pós processamento. A análise de uso da terra, nesse momento, trouxe para a pesquisa, informações oriundas das expressões culturais, das ações políticas e governamentais e sociais, e como essas relações provocaram mudanças na paisagem da área de estudo.

Usando a metodologia de classificação do IBGE (2013), a área foi dividida em oito classes, como mostra as Figuras 17 e 19. A classe de floresta chama atenção, já que a área de estudo encontra-se, na chamada região de desenvolvimento avassalador (SILVA, 2010), e mesmo assim, não só manteve sua floresta como ainda aumentou em cerca de 7%, saindo de 45,45% em 1997, para 52,55% em 2017. A pesquisa apontou que esse fato tem relação direta com o tipo de solo da área, que além de frágil é pouco fértil.

Durante as incursões a campo, foi encontrado diversos pontos com a vegetação em estado de regeneração, como sinais de derrubada antiga, de queimada antiga e de abandono, e que nessas áreas a vegetação voltou a crescer e a se regenerar. Os fatos encontrados em campo são explicados por Chazdon (2012), que ao analisar a regeneração das florestas tropicais, ressalta que campos antigos se transformam em florestas jovens regenerantes, e que áreas abandonadas como na área de estudo, acabam sendo dominadas por espécies de árvores pioneiras de crescimento rápido e alta dispersão.

Foi observado que o fato da regeneração da floresta, foi de grande valia para o equilíbrio da fragilidade ambiental. Nas áreas constituídas de florestas, apresentadas nos pontos 23, 28 e 42 na Figura 19, é possível perceber a pressão as quais elas passam, fazendo em muitos momentos fronteira com a agropecuária. Em relação as florestas, o estudou mostra que o maior índice de desmatamento da área ocorreu em 1997, pois em 1995, foi identificado grande área natural com formações de florestas e savanas, que somavam, juntas, aproximadamente 90% de cobertura da bacia hidrográfica total (SILVA, 2017).

Figura 17 – Classificação das formas de uso e cobertura da terra na parte superior da Bacia do Rio Comemoração.



Fonte: Adaptação IBGE (2013).
Organização: Durcelene A. Silva, 2018.

A formação campestre corresponde a 13,7% da área, como mostra o ponto 49, da Figura 19. Em 12,46% da área foram detectados cultura temporária, nessas, se desenvolvem as culturas de soja e milho, área que corresponde ao latossolo existente na bacia, e que pela limitação de tipo de solo essa atividade não tem se intensificado na área, esse tipo de uso foi detectado nos pontos 34 e 36 também da Figura 19. Essa classe se apresentou da mesma forma, durante o período estudado, demostrando que as áreas destinadas a produção de grãos entre os anos de 1995 e 1997, permaneceram os mesmos.

As razões pelas quais, Vilhena, se sobressaiu entre seus vizinhos do Cone Sul e em relação ao restante do estado, em tecnificação rural, foi o agronegócio. O município se transforma, com um índice de urbanização de 80%, superior ao índice do Estado, com 73%, com uma economia voltada para o agronegócio (SILVA, 2013). Esses dados revelam as formas de uso do município, que vem se desenvolvendo praticamente da mesma forma, desde meados da década de 90 do século passado, e as tendências futuras são as mesmas.

Foi classificada como pastagem, 17,51% da área estudada, como pode ser visualizado no ponto 40 da Figura 19. Assim como a cultura temporária, a pastagem

também se manteve praticamente a mesma, com um aumento de cerca de 2%. Foi verificado nos trabalhos em campo, áreas que foram desmatadas para a implantação de pastagem para a pecuária, porém, como há a necessidade de manejo do solo, em áreas de neossolos, para o desenvolvimento da pastagem, a mesma, não se desenvolveu, em vários pontos foram detectadas, essas áreas abandonadas, ou pouco utilizadas.

A classe de silvicultura, como mostra o estudo é algo recente, uma tentativa de uso da terra, com a proposta de menor impacto, e de manutenção do equilíbrio ambiental, no entanto, foi verificado também, a falta de manejo, foi encontrado plantação de eucalipto, que provocou a arenização do solo, e ainda o mal desenvolvimento da planta.

Na Figura 18, observa-se o eucalipto em neossolo quartzarênico, solo este que possui baixa capacidade de retenção de água, grande lixiviação, baixa quantidade de minerais intemperizáveis e, portanto, apresentam fertilidade natural muito baixa, (SANTOS et al, 2013). A silvicultura representa pelo menos 0,23% da área de estudo, é uma atividade que vem crescendo na bacia, principalmente nesse tipo de solo. A área classificada como urbana, ocupa 3,3% da área e é constituída pela cidade de Vilhena e, essa área apresenta vulnerabilidade ao voçorocamento, devido a mesma possuir altitude de 619m e possuir áreas escarpadas em seu entorno, estando sobre a Chapada dos Parecis.

A área classificada com pastagens, referem-se as regiões centro-norte da área de estudo, onde o desenvolvimento da pecuária extensiva e intensiva configuram-se práticas que ainda são muito valorizadas, mesmo com a inserção da agricultura intensiva. A área de pastagem na bacia do rio Comemoração era de 15,20%, em 1995, e de 17,51%, em 2017, um avanço considerado significativo numa região com expansão da agricultura moderna para exportação (SILVA, 2017).

FIGURA 18: Silvicultura em neossolos quartizarénicos.

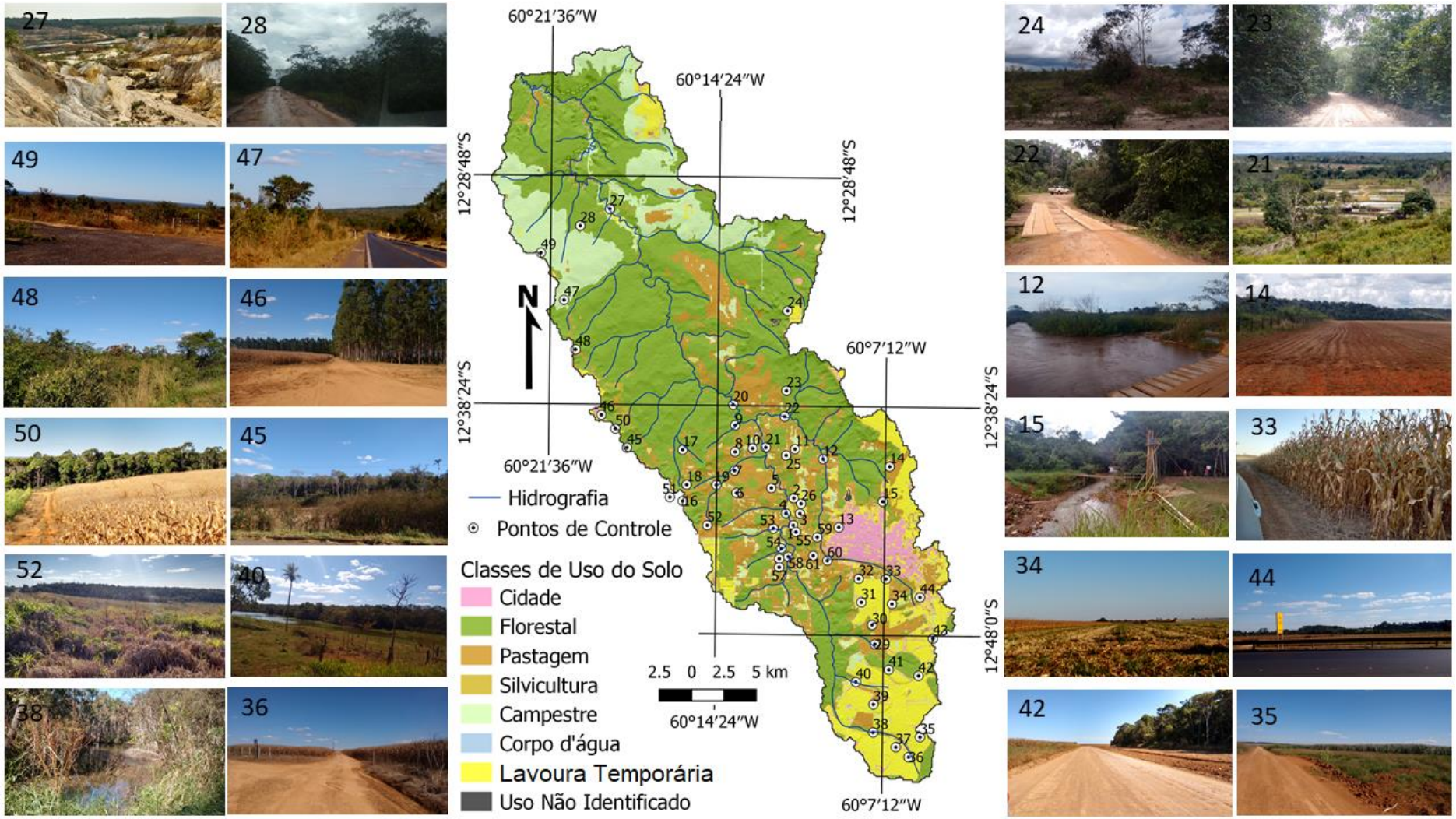
Foto: Durcelene A. Silva 08/12/2017.

A pecuária desenvolvida nas proximidades da área urbana, é a extensiva, e foi constatado nas averiguações em campo, que são desenvolvida em pequenas propriedades. Nessa região foi criada uma área de assentamento rural, o Assentamento Corumbiara, e os colonos acabaram por desmatar e plantar pequenas pastagens, além de outras culturas. Foi observada em campo, apenas uma fazenda com pecuária intensiva.

O Estado de Rondônia tem tido um crescimento acelerado, onde o próprio governo relata, com orgulho, através de anúncio no site oficial do Governo/RO (2017), os aumentos de quantidade de produção e de lucro. A estimativa do valor bruto da produção agropecuária (VBP) do Estado de Rondônia, em 2017, é de R$ 8,5 bilhões – o maior dos últimos nove anos, – sendo o montante 10% superior ao de 2016, que foi de R$ 7,7 bilhões (SEAGRI/RO, 2017).

Na Figura 19 é possível conhecer a distribuição dos pontos de observação do trabalho de campo, mostrando as formas de uso de cada um deles, apresentando assim, as transformações expressas na paisagem, sob a forma de novos gerenciamentos de relações entre homem e solo, assim como os esforços de renovação e de adaptação ativa as mudanças técnicas, econômicas e sociais da área estudada.

Figura 19 – Mapa de uso e cobertura da terra do Terço Superior da Bacia do Rio Comemoração/2017.



Fonte: Imagem Sentinel-2. Desenhista cartográfico: Miquéias Lima Duarte. Autora: Durcelene A. Silva

4.3 Fragilidade Ambiental

O estudo da fragilidade ambiental emergente da parte superior da Bacia do Rio Comemoração, ocorre pela necessidade de conhecer o ambiente e de relacionar essa fragilidade com as formas de uso; A análise, então, foi baseada nos estudos de Ross (1994), tendo como parâmetros o relevo, o solo, o uso e cobertura da terra e o clima.

A proposta de Ross (1994), foi adotada nessa pesquisa, quando de forma empírica, acreditou-se que a morfologia da área de estudo, influenciaria na intensidade da fragilidade da área de estudo. Spörl e Ross (2004), ao comparar a metodologia de Ross (1994), com a de Crepani et al (1996), constataram que os resultados da aplicação das duas metodologias, foram praticamente os mesmos, embora essas tenham pesos e parâmetros de análises diferentes.

O resultado final das análises de fragilidade propostos por Crepani et al (1996), pode ser de acordo com Spörl e Ross (2004), mascarados ou ter seus resultados atenuados, já que o autor atribui igual ponderação entre os diferentes valores dos atributos de cada UTB, sendo a metodologia de Ross (1994), é a mais confiável de acordo com Spörl e Ross (2004).

Como primeira preocupação desta pesquisa, pode-se verificar que nem sempre a declividades do relevo, o torna mais frágil, assim como, nem sempre um relevo menos dissecados é sempre mais estável, (SPÖLL E ROSS, 2004). Isso depende da geologia da área. A partir das análises geológicas da área de estudo, pode-se entender que a mesma possui um potencial erosivo acentuado, já que se encontra no Grupo Parecis, com formação considerada frágil por sua composição de arenitos e quartzos, geralmente rasos. Além disso, o Índice de Circularidade da bacia, aponta que a mesma possui maior potencial de escoamento, aumento de fluxo e assim um maior potencial erosivo.

Ao analisar separadamente os parâmetros, é possível entender, quanto cada um deles tem de fragilidade, pois o solo é o parâmetro de maior fragilidade da área de estudo. O Neossolo que se encontra na área estudada, precisa ser ocupado com planejamento e manejos específicos para que possa ser preservado o equilíbrio ambiental da área.

De acordo com Embrapa (2006), os neossolos quartizarênicos que se apresentam no mapeamento com alta fragilidade possuem essa classificação devido a suas características de solos rasos, arenosos e suscetíveis à erosão. Esse solo, torna-se mais suscetível com a declividade das vertentes da área de estudo, sendo

que os resultados dessa declividade trazem sempre uma expressão em porcentagem. Os 70% de neossolos encontrados na área de estudo, é a maior preocupação na área, já que o mesmo, possui grau de fragilidade, muito forte (5), como mostra a tabela 04.

Tabela 04 – Tipos de solos da parte superior da Bacia e suas devidas fragilidades.

Grau de Fragilidade	Tipos de Solos	Área de ocorrência em %	Área (km²)
1 – Muito Baixa	Latossolos Vermelhos Escuros Distróficos	2,08	236,12
2 – Baixa	Latossolos Amarelos Distróficos	27,5	17,19
4 – Forte	Cambissolos Eutróficos	0,3	2,59
5 – Muito Forte	Areias Quartzosas (neossolos)	70,12	603,25
Total		100%	859,175

Fonte: baseado em Ross (1994).
Organização: Durcelene A. Silva

Nas perspectivas de Tricart (1977), Ross (2009) e Ab'Saber (1969), a fragilidade dos solos ao processo de degradação está relacionada à capacidade destes, de resistirem aos processos erosivos. Desta forma, essa análise, considera-se o grau de maturidade dado pelo produto direto do balanço morfogênese/pedogênese.

A declividade no contexto da fragilidade do ambiente está correlacionada diretamente com a morfometria e com as feições identificadas em porcentagem. Neste sentido, a classificação utilizada para as análises da fragilidade está expressa na Tabela 05, com categorias de fragilidades que vão de muito fraca a muito forte. Assim, por estar localizada em área de planalto, não possuir área montanhosa, apenas algumas escarpas, não estando muito íngreme e nem com altitudes tão elevadas, é que a maioria da área de estudo possui fragilidade baixa, representada por 47,59% da área de estudo, seguido da fragilidade muito baixa com 37,37%.

Tabela 05 – Categorias hierárquicas das classes de declividade de acordo com os níveis de fragilidade da área de estudo.

Categorias Hierárquicas	**Classes de Declividade**	**km²**	**%**
1 – Muito baixa	0 – 3	321,09	37,37
2 – Baixa	3 – 8	408,94	47,59
3 – Média	8 – 20	108,54	12,63
4 – Forte	20 – 45	20,59	2,39
Total		859,175	100%

Fonte: Baseado em Ross (1994).
Organização: Durcelene A. Silva, 2018.

De acordo com a proposição de Ross (2009), a partir das classes de declividades, pode-se, identificar, as áreas de maior ou menor resistência das formas do relevo ao escoamento, sendo assim, quanto maior a declividade, maior será o escoamento, maior será o transporte de sedimento e menor será a infiltração da água da chuva.

A área de estudo se apresenta nos rebordos da Chapada dos Parecis, uma área com intensa dinâmica de erosão e deposição (RONDÔNIA, 2001). Compreende áreas com média e alta dissecação do seu relevo. A formação geológica e pedológica desfavorece a manutenção do equilíbrio ambiental em caso de retirada da vegetação e ausência de práticas conservacionistas.

Já na análise da Tabela 06, verificou-se que a cobertura vegetal da bacia é um tanto diversificada, formada em pequena parte por vegetação natural, contendo áreas de cultivo, de pastagens, de savanas e de solo exposto. As características da cobertura vegetal da bacia proporciona, então, certa fragilidade ao equilíbrio ambiental.

Tabela 06 – Tipos de cobertura vegetal encontradas no Alto da Bacia do Rio Comemoração.

Grau de proteção	**Tipo de cobertura vegetal/Uso da Terra**	**Km²**	**Área %**
1 – Muito alta	Florestas/matas naturais	411,19	47,85
2 – Alta	Floresta baixa (savanas) + área de capoeira alta + área de reflorestamento	44,86	5,22
3 – Média	Pastagem em boas condições de cultivo + campos altos + área agrícola de ciclo longo	236,25	27,49
4 – Baixa	Pastagem degradada + área agrícola de ciclo curto + campos baixos	78,12	9,09
5 – Muito baixa e/ou nula	Solo exposto (solo arado, caminhos, beira de caminhos, área desmatada) e construções	88,73	10,32
Total		859,175	100%

Fonte: Ross (1994).
Organização: Durcelene A. Silva, 2018.

O uso da terra com pastagem chama atenção no mapeamento, embora seja desenvolvido na sua maioria de forma extensiva, soma juntamente com agricultura de ciclo curto, cerca de 36% da área. A pastagem oferece médio grau de proteção ao

solo, esse conceito de Ross (1994), condiz com a área de mesma fragilidade, apontada na bacia.

O que ocorre na área de estudo não é anormal para o estado de Rondônia, avanço da pecuária em vastas áreas de floresta, ou mesmo tomando áreas onde originalmente foram assentadas famílias de agricultores de diferentes partes do país, concorre com as atividades agrícolas de pequeno porte praticadas com vistas a suprir as demandas locais, (PEREIRA, 2015).

As taxas de desmatamento se mostram alarmantes, o que antes era sinônimo de desenvolvimento, passou a ser motivo de preocupação, pois este passou a ser o principal impacto ambiental do espaço rondoniense, sob domínio das atividades agropecuárias (SILVA, PEREIRA, SANTOS, 2017). Embora no ato da pesquisa a área de estudo se encontra com uma boa cobertura vegetal, não há o que assegure que isso continue a ocorrer, já que o ZSEE, possui contradições, entre indicação de uso e interesses políticos e capitalistas para a área.

Dentre os parâmetros de análise da fragilidade do ambiente, as características climatológicas, principalmente a pluviométrica, são fundamentais para as análises de fragilidade. Quando essas chuvas estão concentradas em parte dos meses do ano, como ocorre na área de estudo, este se transforma em um elemento transformador dos processos morfodinâmicos, sendo assim, quando maior o valor da intensidade pluviométrica, maior será a seu poder de erosividade no ambiente (SPÖRL, 2007). A Tabela 7 mostra os indicadores pluviométricos para a área de estudos, o que representa um potencial para a maior fragilidade da área de estudo.

Tabela 07 - Nível Hierárquico do comportamento pluviométrico da área de estudo

Classes do nível hierárquico	**Características Pluviométrica**
4- Forte	Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco entre 3 e 6 meses, e alta concentração das chuvas no verão, entre novembro e abril, quando ocorrem de 70 a 80% do total de chuvas

Fonte: Baseado em Ross (1994 apud, Spörl, 2007).
Organização: Durcelene A. Silva, 2018.

A área possui uma média pluviométrica anual entre 2001-2100 mm, a região centro sul do Estado possui indicadores mínimos de 1400 mm, o município de Vilhena possui indicadores de 2081 mm de índice pluviométrico anual (RONDÔNIA, 2001). A

partir das médias obtidas através da ANA (2017), em três estações meteorológicas, ao entorno da área estudada, foi obtido uma média de 1892,1 mm de chuva anual.

Foi verificado, a partir dos gráficos confeccionados através dos índices fornecidos pelas estações utilizadas, a partir de dados pluviométrico coletados pela pesquisa, verificou-se que os meses de julho, julho e agosto, possuem os menores índices de chuva, correspondendo aos meses de inverno na região. Diante da análise dos dados coletados, as características pluviométricas da área de estudo se enquadra na classe de fragilidade do nível 4, ou seja, é considerada com fragilidade forte.

O grau de fragilidade para a classe de pluviosidade da área, em consonância com a formação geológica e a fragilidade pedológica da maior parte da bacia, contribui para o aumento da fragilidade da mesma, o que atribui a cobertura do solo, a formação vegetação, principalmente florestas, a condição de maior proteção do sistema ambiental da área de estudo.

Quando a cobertura vegetal é reduzida, os processos erosivos são potencializados, essa cobertura, passa a ser determinante para o aumento ou não dos índices de fragilidade do ambiente. A ação antrópica potencializa a evolução da paisagem, por isso, é importante que seja considerado, as propriedades históricas da ocupação dos ambientes naturais.

A partir das análises e dados dos parâmetros apresentados, foi produzido um produto final, o mapa de fragilidade ambiental, desenvolvido, a partir da sobreposição dos mapas de fragilidade do solo, da declividade do terreno, proteção de uso e ocupação do solo e das condições climática, principalmente a pluviométrica, conforme metodologia descrita por Ross (1994). Para o referido autor, o estudo dessa fragilidade em áreas antropizadas – como a área deste estudo – varia de acordo com as características do meio físico e com a intensidade dessa intervenção humana, bem como também permite a classificação dessa análise e as suas potencialidades (ROSS, 1994).

Através do cruzamento desses indicadores, obteve-se a fragilidade ambiental emergente da área de estudo, apresentada na Figura 20 com a classificação de acordo com a área, na Tabela 08.

Tabela 08 – Classificação da fragilidade ambiental emergente da parte superior da Bacia do Rio Comemoração.

Classes	Área (km²)	Área (%)
5 – Muito Alta	3,28	0,38
4 – Alta	170,12	19,80
3 – Média	519,37	60,45
2 – Baixa	144,02	16,76
1 – Muito baixa	22,38	2,60
Total	859,175	100%

Fonte: Ross (1994).
Organização de Durcelene A. Silva, 2018.

As áreas com representatividade de fragilidade são compatíveis com as áreas com solo exposto. Ao sul da bacia, o solo se mostra exposto por estar em período de preparação do cultivo da agricultura intensiva. Já no centro-norte da bacia os solos expostos são compatíveis com as áreas de erosões provocadas pelo rompimento da PCH do Apertadinho, que ocorreu nesta década. No entanto, não foi realizada nenhuma medida de recuperação das áreas degradas e que, infelizmente, não conseguiu se recompor naturalmente até o momento da pesquisa.

De acordo com o mapeamento, apresentado na Figura 20, a classificação da fragilidade ambiental para a área de estudo, 0,38% da bacia possui classificação de fragilidade com grau muito alta (5), 19,80% com fragilidade alta (4), já a maior parte da bacia, 60,45%, possui grau de fragilidade médio (3), essa é a área que provoca maior preocupação, devido possuir uma formação de neossolos quartizarênicos, que é classificado por Ross (1994), como sendo o solo de mais alto grau de fragilidade, classe (5), que apresenta alta vulnerabilidade a erosão. A classificação de fragilidade baixa (2), é encontrada em 16,76% da bacia, essa classe possui baixa vulnerabilidade a erosão, onde há uma contenta cobertura do solo, por vegetação, e com fragilidade muito baixa (1), em apenas 2,60% da área.

O destaque do resultado da fragilidade emergente, diz respeito aos 60,45% da área, considerada de fragilidade média (3), essa classe se mostra com tendência a erosão, pois o solo dessa área corresponde a neossolo quartizarênico, que apresenta alta vulnerabilidade a erosão, porém, por estar coberto por vegetação, se encontra em equilíbrio razoável, sendo que a vegetação, uma vez retirada provocará risco ao equilíbrio.

Essa área apresentada na Figura 20, corresponde à mesma constituída de neossolo quartizarênico, mostrada no mapeamento de solo da seção 2.2.4, e também

das maiores declividades do terreno, além de estar nessa mesma, os solos apresentados de forma exposta, contribuindo com o aumento do nível de fragilidade do ambiente analisado.

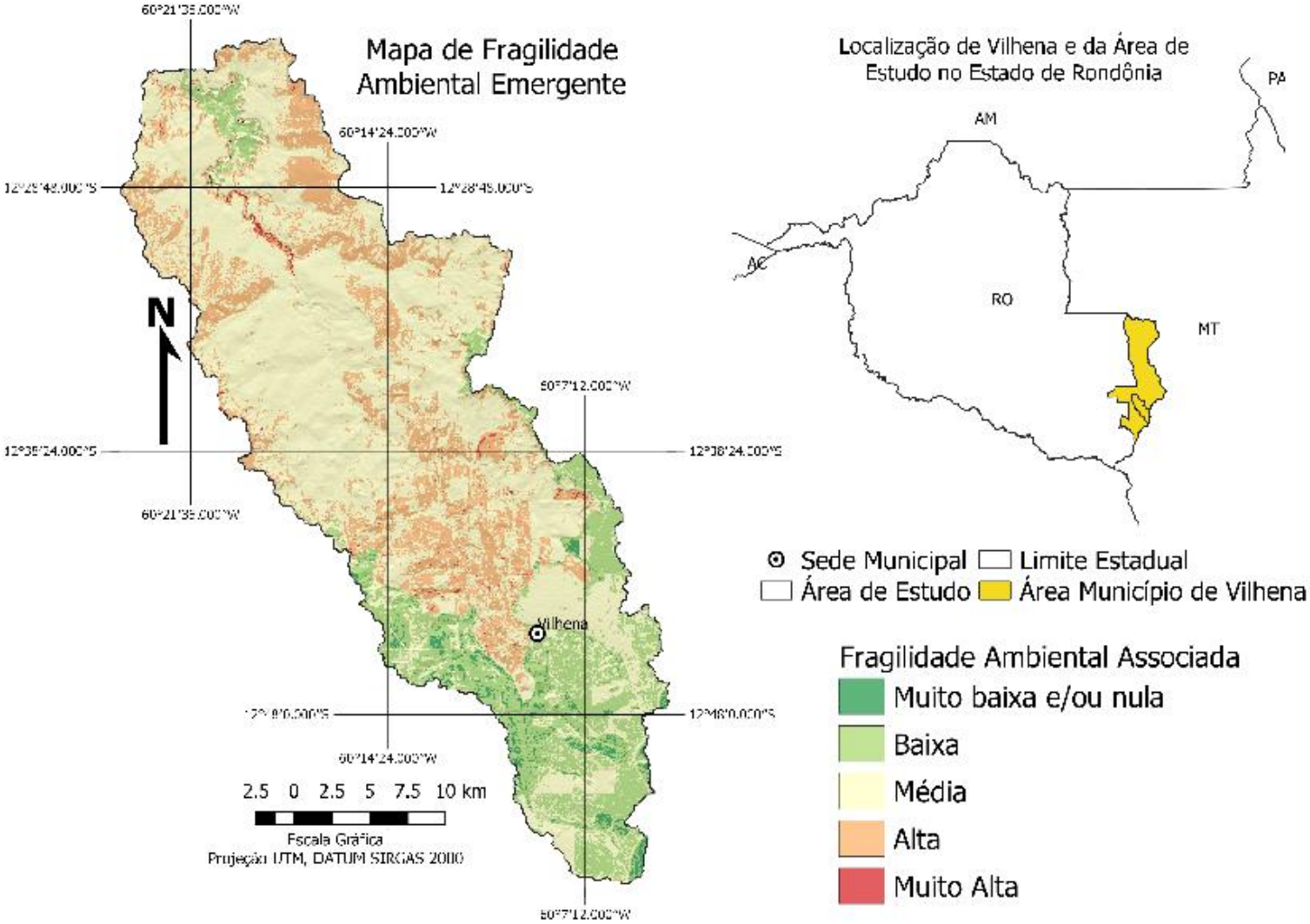
Ao analisar o aporte de sedimentos, em bacias hidrográficas, a partir do uso e cobertura da terra, Watanabe (2015), aponta, que a área que apresentou 37,58% a mais de sedimentos em suspensão, em relação as bacias correlacionas, possui esse comportamento, ligado diretamente a porcentagem de seu território utilizado para usos diversos, principalmente a pecuária, ou seja, quanto maior o uso da terra, maior a erodibilidade do solo, e maior os sedimentos transportados.

As análises acima, reforçam os indicadores de fragilidade emergente da área de estudo, considerando como classe de alta fragilidade, 19,80%, da área estudada, onde as formas de uso contribui diretamente com a erodibilidade do solo. Isso que os solos que constituem a área analisada pelo autor acima citado e por Nunes (2012), (latossolos) possuem um potencial muito superior de erosividade, que o solo (neossolo), existente na maior parte da área de estudo.

A partir dos dados obtidos, dos parâmetros analisados, foi desenvolvido um produto cartográfico (Figura 20), com a sobreposição dos dados utilizados para essa classificação. Esse cruzamento de dados, trouxe para a pesquisa a real forma de uso, assim como, os riscos ao desequilíbrio ambiental para a área analisada, a partir do apontamento de áreas mais ou menos frágeis. A fragilidade da área, a partir das intervenções humanas, assim como, o desrespeito ás indicações de uso, dadas pelo ZSEE /RO (2010).

A pesquisa traz também uma preocupação acerca das perspectivas futuras para a bacia, pois o avanço das formas de uso, do desmatamento também apresentados por esta, vem apenas concretizar as hipóteses levantadas.

Figura 20 – Mapa de fragilidade ambiental emergente da parte Superior da Bacia do Rio Comemoração.



4.4 Zoneamento

O presente trabalho traz o zoneamento da área de estudo, com o intuito de conhecer as instruções de uso, assim como relacionar com o uso e cobertura e a fragilidade da área.

O Zoneamento do Estado de Rondônia, publicado em 2010, foi realizado com o intuito de “materializar o processo de compatibilização entre o desenvolvimento, conservação e preservação do meio ambiente”. Esse intuito vem como necessidade de criar estratégias para o uso sustentável desses recursos e, sendo assim, o Zoneamento Socioeconômico Ecológico (ZSEE) de Rondônia constitui um instrumento técnico e político de planejamento.

Dentro de uma perspectiva de organização territorial, o Estado de Rondônia, seguindo os parâmetros de outros estados, trouxe uma abordagem do Ordenamento Territorial como uma abordagem multidirecional de organização, sendo que este viés de análise é relativamente jovem.

A forma de organização e de desenvolvimento estabelecida pela “Carta Europeia de Ordenamento Territorial” (1983), que tem como objetivo desenvolver, de forma equilibrada, as regiões, assim como a organização física do espaço segundo as diretrizes definidas e consolidadas por ela, acabaram sendo seguidas por outros países, inclusive pelo Brasil. Desta maneira, então, o autor espanhol Sanchez (1992) trouxe um conceito para a temática em sua obra Geografia Política:

> entende-se que política territorial se configura pelo conjunto de enfoques estratégicos, a médio e longo prazo, assim como pelas correspondentes formulações de atuação, dirigidas a intervir sobre o território, a fim de que assuma as formas que sejam adequadas ao conjunto dos interesses que controlam o poder político (SANCHEZ, 1992, p. 72).

No Brasil, a construção do Plano Nacional de Ordenamento Territorial (PNOT) ocorre em cenário de mudança de sentido das políticas territoriais do Estado brasileiro. Novos sentidos de políticas territoriais contemporâneas inserem-se em cenários de globalização, a inserção sul-americana, reformas do Estado territorial e de incertezas de paradigmas das políticas públicas após a crise e o fim do Estado Desenvolvimentista. Ressalte-se que a construção da PNOT, no Brasil, iniciou-se somente 15 anos após a promulgação da Constituição de 1988, em 2003, o que se caracteriza como um descompasso com as experiências internacionais do gênero,

mostrando um atraso no desenvolvimento planejado do território brasileiro (RÜCKERT, 2007).

Uma das primeiras ações do PNOT foi o início das investigações para a elaboração dos Zoneamento Econômico e Ecológico (ZEEs), ação esta que não ocorreu em todo território nacional da mesma forma, o que fragiliza uma integração nacional do desenvolvimento. Pode-se considerar, então, que do ponto de vista dos agentes do PNOT, os principais sujeitos territoriais são o Estado, a sociedade civil e os agentes privados. O impacto das ações destes atores ou agentes, incluídas aí as relações de dominação, determina os processos territoriais que podem complementar-se, entrar em conflito e/ou anular-se.

Sabendo que o maior agente deste processo é o Estado, esse domínio pode subdividir-se nas categorias federal, estadual e municipal, e suas ações podem ter abrangência nacional, estadual, regional, municipal ou até em áreas menores. O estudo de Becker *et al.* (2006) reconhece que a PNOT emerge num contexto histórico marcado pela força da globalização e da competitividade, bem como que a logística constitui, sem dúvida, um dos principais vetores de reestruturação do território. No Brasil, a logística do território está voltada para a exportação sob o comando crescente do setor privado, dentro de uma logística pouco desenvolvida já que temos uma malha viária frágil, de baixa integração e com péssima qualidade de manutenção.

O Estado de Rondônia, embora jovem, demonstra em seu processo histórico as diversas formas de reorganização territorial do espaço rondoniense: de um processo de desmatamento e colonização, para um crescimento da pecuária, do agronegócio e até uma redução do desmatamento. Tal fato pode ser visto no texto de Fearnside (1989), quando relata o aumento do desmatamento no Estado de Rondônia, que ocorreu com o fenômeno da migração maciça para o Estado, que foi facilitado pelo asfaltamento da rodovia BR-364; a BR, então, foi a principal obra do projeto de colonização Polonoroeste.

O autor deixa claro que, naquele período, havia um desacordo entre o modelo de ordenamento promovido pelos governos estadual e federal e as críticas feitas por estudiosos e especialistas sobre o desmatamento em Rondônia e, por conseguinte, na Amazônia; críticas no sentido de desenvolvimento não sustentável promovido pelo governo federal em vários estados e, dentre eles, no Estado de Rondônia. Desta forma, houve a necessidade de se elaborar um plano de desenvolvimento que viesse

a suprir essas necessidades de sustentabilidade e, sendo assim, o Zoneamento Socioeconômico-Ecológico de Rondônia foi elaborado e publicado em 2010.

O Plano Agropecuário Florestal de Rondônia (PLANAFLORO) foi a resposta político-institucional à degradação ambiental e aos impactos territoriais resultantes da colonização, implantado pelos agentes que promoveram a transformação e desenvolvimento territorial (Governo Federal, BM), a partir de meados do século XX em Rondônia (SILVA,2016).

Silva (2016), afirma que o avanço do desmatamento é resultado do modelo de colonização implantado no estado, que ocorreu de forma predatória, consumindo de forma aceleradas os recursos naturais. Esse modelo se transforma, as necessidades são outras, não mais de promover a integridade do território nacional, mais as necessidades do capital, que comanda e coordenada as demandas e desenvolvimentistas para a região no século XXI.

A colonização a qual levou a intensificação da transformação da paisagem natural, promovendo uma paisagem antropizada o suficiente para que fosse preciso criar regras de uso, é chamada de novo modelo de uso do espaço, ancorado agora na agropecuária e ao agronegócio (SILVA, 2016).

A Figura 21 mostra o zoneamento da área de estudo, podendo observar e relacionar as formas de uso com as formas de indicação de uso, apresentando-se na parte superior da bacia a Zona-1, com as seguintes subzonas: a subzona 1.1 mostra que a área sul do alto da bacia possui grande potencial social, com alto potencial de ocupação humana, onde está localizada a sede do município de Vilhena. Outro aspecto importante é que o zoneamento mostra que os solos desta área possuem boa aptidão agrícola e baixa vulnerabilidade a erosões (ZSEE/RO, 2007).

Já a subzona 1.4, que se apresenta na maioria da área de estudo, possui determinadas indicações e áreas com ecossistemas de relevante interesse para a preservação de recursos naturais. Apresenta, também, restrição ao desenvolvimento de atividades de pecuária e de agricultura que venham a retirar a vegetação, além de potencial ao aproveitamento hidrelétrico de pequeno porte e um fator importante que é a vulnerabilidade à erosão predominantemente alta (ZSEE/RO, 2007).

Essa área é correspondente a mesma que indica no mapeamento de solos da área, o neossolo quartizarênico, que de acordo com a metodologia de Ross (1994), possui uma fragilidade muito elevada. Este solo além de possuir alto nível de

fragilidade, também possui baixa fertilidade, dificultando o desenvolvimento da agricultura e da pecuária.

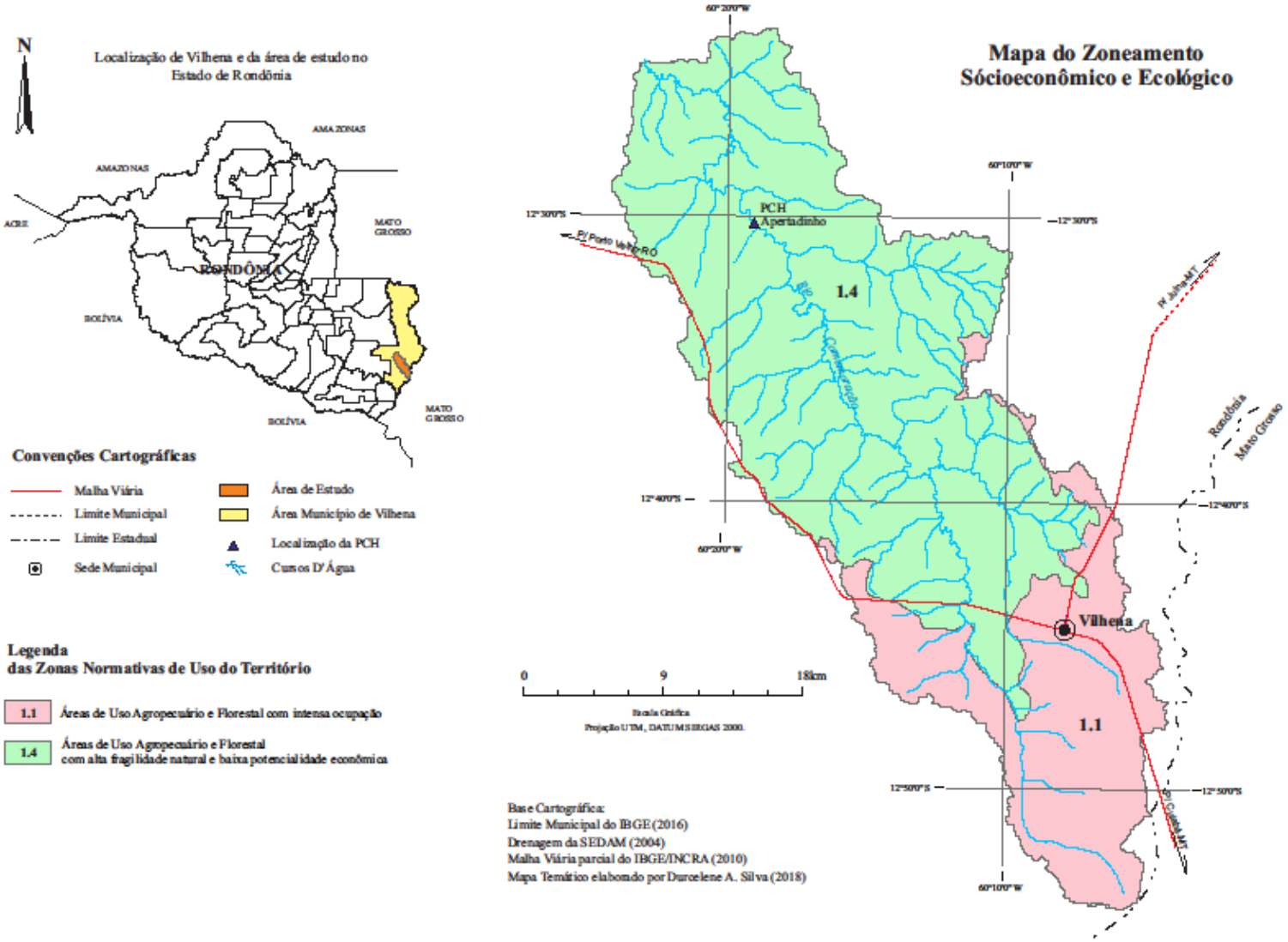
As características apresentadas na subzona 1.4 são preocupantes quando comparamos com o real uso dessa área, pois o que foi verificado com as incursões a campo, em diversos pontos, o desmatamento, a abertura de estradas, a agricultura e a pecuária, a qual teve, também, um avanço na implantação de obras de engenharia para a geração de energia elétrica, como a PCH Apertadinho. O desmatamento sem planejamento deixa vulnerável o solo, o voçorocamento e os assoreamentos dos rios, o que vem numa via contrária ao objetivo do ZSEE/RO, que busca o planejamento territorial e um desenvolvimento sustentável.

Somente após o desmatamento e a também a tentativa de uso do solo para diversos fins, é que os usuários deste, foram entendendo a dificuldade de uso do neossolo quartizarênico, e foram então abandonando essas áreas, que passaram em por vezes, a se recuperarem sozinhas.

Embora tenha havido grandes esforços para a produção e implantação do ZSEE no estado de Rondônia, foi verificado através das análises, que não é levado em consideração este, que a área passou a ser inutilizada apenas após a confirmação da dificuldade de realizar qualquer atividade agropecuária na mesma. Os ocupados os espaços da área de estudo, foram ocupados de forma espontânea e com pouco planejamento.

Foram detectadas áreas, ocupadas com atividades impróprias, as quais são apontadas pelo ZSEE, com restritas a determinadas atividades. Dessa forma é levantada preocupações acerca do processo de uso e ocupação ao longo de um processo histórico, caso não haja fiscalização e planejamento para tal, o ambiente correrá riscos de desequilíbrio ambiental.

Figura 21 – Mapa do Zoneamento Socioeconômico-Ecológico da parte Superior da Bacia do Rio Comemoração.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A morfometria da bacia em análise, apresenta um formato alongado, um Índice de Circularidade de 0,17, o que dificulta a ocorrência de alagamentos, no entanto apontou também para uma amplitude altimétrica de 315 m, o que caracteriza uma maior velocidade do fluxo, assim como um maior potencial para erosão superficial dos solos.

Os resultados da evolução do desmatamento e do uso e cobertura da terra, para a área estudada, mostraram que houve um avanço deste, de 112 Km², para o período entre 1997 a 2017. A classificação de uso e ocupação da terra no período de 1997/2017, mostrou que as transformações para o período não foram alarmantes. Em destaque as áreas ocupadas por florestas que em 1997 representavam 45,45% do total, e em 2017 perfazem 52,55%, esse aumento deu-se em função da baixa fertilidade dos solos na bacia hidrográfica, que foram desmatados anteriormente, mas por possuir baixa fertilidade, foram abandonados e revigorados ao longo dessas duas décadas.

Em relação à fragilidade ambiental, 60,45% da área, classificada com média fragilidade 3, este, está relacionado diretamente com o tipo de solo encontrado na área, a proteção da cobertura vegetal existente na área. Foi classificada como fragilidade forte, 19,80% da bacia, a pesquisa apontou que o grau de fragilidade para esta área, está relacionada diretamente com as formas de uso, na sua maioria, pecuária, e do tipo de solo, neossolo.

Já, 16,76% da área considerada baixa 2, este, se relaciona com as áreas de formação de latossolos, mais ao sul, considerada também com relevo mais aplainado, ou de baixa declividade já ao norte da bacia. E apenas 2,6% muito baixa ou nula 1, essas áreas, correspondem a formação vegetal de floresta, que se encontram preservadas. E de fragilidade forte 5, foi considerada apenas, 0,38%, sendo áreas dissecadas, com declives, ou áreas com solos expostos, como os apresentados ao norte da bacia analisada.

Já o Zoneamento Socioeconômico Ecológico (ZSEE), para a área de estudo apresenta dois indicadores, a subzona 1.4, que se apresenta em mais de 60% da área de estudo, possuindo indicações para a preservação de recursos naturais, com fragilidade alta desse ambiente. A subzona 1.1 com menos de 30% da área, mostra que o sul da parte superior da bacia possui grande potencial social.

Os resultados trouxeram um aparato de dados suficientes para concluir que embora já há indícios de desequilíbrio ambiental encontrados nas incursões a campo, de modo geral a bacia ainda se encontra bem preservada. Outro aspecto apontado pela pesquisa é de que o ZSEE, do estado de Rondônia, não é levado em consideração em sua totalidade para ocupação, sendo que há desmatamento e ocupação em áreas com restrição de uso.

Com os dados de fragilidades apontados pela pesquisa, conclui-se que o avanço do desmatamento, aumentará os níveis de fragilidade ao longo de tempo, e que os dados da pedologia apontam para um alto índice de fragilidade, quando isso é comparado com as área em que ainda se encontra florestada, pode-se entender, que é de fato a vegetação que mantem ainda o equilíbrio dos indicadores da fragilidade do ambiente.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 18, 1969.

ADAMY, A. **Geodiversidade do Estado de Rondônia**. Porto Velho: CPRM, 2010.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Sistema de Informações Hidrológicas**. Disponível em: http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/informacoeshidrologicas/redehidro.aspx. Acesso em: 14 ago. 2015.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Divisões Hidrográficas do Brasil**. Disponível em: www.aneel.gov.br. Acesso em: 07 fev. 2017.

ASSIS, E. G.; GOMES, E. T. A. A Gestão Social de Bacias Hidrográficas: o ser e o lugar na visão geográfica. In: SÁ, A. J. de; CORRÊA, A. C. de B. (orgs.). **Regionalização e Análise regional, perspectivas e abordagens contemporâneas**. Recife: Editora da UFPE, 2006. p. 165-174.

ASSUNÇÃO, J. *et al*. Property-level assessment of change in forest clearing patterns: The need for tailoring policy in the Amazon. **Land Use Policy**, v. 66, p. 18-27, jul. 2017. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837716300060. Acesso em: 13 jul. 2018.

BANCO MUNDIAL. **Redução da Pobreza e Desenvolvimento Sustentável**. 1. ed. Brasília, 2003

BECKER, B. *et al*. **Logística e Ordenamento do Território**. Projeto Elaboração de Subsídios Técnicos e Documento Base para a Definição da Política Nacional de Ordenamento do Território. Brasília: Universidade de Brasília/Centro de Desenvolvimento Sustentável, 2006.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, n. 13, p. 1-27, 1971.

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

BRANCO, S. M. A água, meio ambiente e saúde. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (orgs.). **Águas doces no Brasil**: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras, 1999. p. 227-247.

BRASIL. **Lei Federal n° 6.448 de 11 de outubro de 1977**. Dispõe sobre a organização política e administrativa dos Municípios dos Territórios Federais, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/L6448.htm. Acesso em: 17 jun. 2018.

BRASIL. Departamento Nacional da produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD. 20 Guaporé: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra, escala 1:250.000. Rio de Janeiro, 1979.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente**. Plano de ação para a preservação e controle do desmatamento na Amazônia Legal**. Grupo permanente de trabalho interministerial para a redução dos índices de desmatamento da Amazônia. Brasília, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Síntese Executiva. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos **Caderno da Região Hidrográfica Amazônica**.Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

CAMPOS, T. L. O. B.; MOTA, M. A. S.; SANTOS, S. R. Q. Eventos extremos de precipitação em Belém-PA: uma revisão de notícias históricas de jornais. **Rev. Ambiente Água**, Taubaté, v. 10, n. 1, p. 186-194, jan./mar. 2015.

CAPDEVILLA, M. B. Las tendencias del paisaje integrado en geografia. **Vasconia: Cuadernos de Historia – Geografía**, n. 1, p. 75-92, 1983.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Bol. Mus. Para Emílio Goeld. Cien. Nat, Belém**, v. 7, n. 3, p. 195-218, set-dez. 2012.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

CLÉMENT, V. Contribution épistémologique à l'étude du paysage. **Mélanges de la Casa de Velázquez**, tome 30-3, p. 221-237,1994. Disponível em: https://doi.org/10.3406/casa.1994.2718. Acesso em: 10 jul. 2018.

COELHO, M. C. N. Teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In. GUERA, J. T.; CUNHA., S. B. (orgs.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 19-45.

CONSTANTINI, M. L; ZACCARELLI, N; MANDRONE, E; ROSSI, D; CALIZZA, E; ROSSI, L. NDVI spatial pattern and the potential fragility of mixed florested áreas in volcanic lake waterheds. **Florest Ecology and Management**, 2012, p. 133-141.

CREPANI, E. *et al*. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento EcológicoEconômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. (orgs.). **Avaliação e perícia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

Custódio Filho, R. O. **Recuperação e monitoramento de voçoroca em Neossolo Quartzarênico no município de Baliza, GO**. Dissertação de mestrado da Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia 2011. 98 f. : il., figs, tabs.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006.

FEARNSIDE, P. M. Manejo florestal na Amazônia: necessidade de novos critérios na avaliação de opções de desenvolvimento. **Pará Desenvolvimento**, v. 25, p. 49-59, 1989.

GHEZZI. A. O. **avaliação e mapeamento da fragilidade ambiental da Bacia do Rio Xaxim, Bahia de Antonina – PR, com o auxílio de geoprocessamento**. (dissertação) Curitiba: Universidade Federal do Paraná/UFPR; 2003. 64p.

GUERRA, A. J. T. **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 7. ed. Rio de Janeiro: FIBGE, 1987.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (eds.) **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

HORTON, R. E. Erosinal development of streams and their drainage basin: Hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geol. Soc America Bulletin**, v. 3, n. 56, 1945.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Vilhena**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/vilhena/historico. Acesso em: 17 jun. 2017.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **PROJETO PRODES DIGITAL**: mapeamento do desmatamento da Amazônia com Imagens de Satélite. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2018. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes. Acesso em: 06 jan. 2018.

INPE. Instituto de Pesquisas Espaciais. **Desflorestamento na Amazônia 1995-1997**. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes/pdfs/prodes1995-1997.pdf. Acesso em: 18 jul. 2018.

IPAM. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazõnia. **Arco do desmatamento**. Disponível em: http://ipam.org.br/glossario/arco-do-desmatamento/. Acesso em: 13 jul. 2018.

KÖPPEN, W. Das geographisca System der Klimate. **Gebr**, Borntraeger, p. 1-44, 1936.

LÉVI-STRAUSS, C. **Tristes trópicos**. Trad. Rosa Freire d'Águiar. São Paulo: Companhia da Letras, 1996.

MONTEIRO, C. A. de F. **Geossistemas**: a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2000.

NASCIMENTO, P. S, R.; GARCIA, G. J. Atualização do mapa de vegetação natural e do uso da terra na subbacia do baixo Piracicaba (SP) com o auxílio de imagens TM/Landsat-5. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 2, n. 2, p. 31-45, 2004.

NUNES. D. D. **Vulnerabilidade natural a erosão da bacia do rio Mutum Paraná – Porto Velho – RO (2009-2011)**. Relatório de Pesquisa. Porto Velho: CNPq (MCT/CNPq/CT-Amazônia), 2012.

PADILHA. D. G. **Geoprocessamento aplicado na caracterização da fragilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Arroio Grande – RS**. (dissertação) Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria/UFSM;2008. 87p.

PEREIRA, M. F. V.; KAHIL, S. P. A lógica corporativa do uso do território em Rondônia: o agronegócio da soja na região de Vilhena. **CAMPO-TERRITÓRIO: Revista de Geografia Agrária**, v. 5, n. 10, p. 288-311, ago. 2010.

PEREIRA, F. V. M. A Modernização Recente Da Pecuária Bovina Em Rondônia: Normas Territoriais e a Nova Produtividade Espacial. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, n. 26, 2015, p. 95-112 | doi: 10.12957/geouerj.2015.13534.

PNRH. Plano Nacional de Recursos Hídricos. **Relatório da Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo**. São Paulo: Conselho Estadual de Recursos Hídricos, 2001.

PNRH. Plano Nacional de Recursos Hídricos. **Programas nacionais e metas**: volume 4. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

QUADROS, M. L. do E. S. **Geologia e recursos minerais do Estado de Rondônia**: Sistema de Informações Geográficas – SIG: Texto Explicativo do Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia. Escala 1:1.000.000. Porto Velho: CPRM, 2007.

RONDÔNIA. **Plano Agroflorestal de Rondônia – PLANAFLORO**. Relatório Técnico. Porto Velho: TECNOSSOLOS, 2001.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 8, p. 63-74, 1994.

ROSS, J. L. S. Análise na Abordagem Geográfica Integrada da Pesquisa para o Planejamento Ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 9, p. 65-75, 1995.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídio para Planejamento Ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

ROUGERIE, G.; BEROUTCHACHVILI, N. L'émergence du sens paysager. In: **Géosystèmes et paysages**: Bilan et méthodes. Paris: Armand Colin, 1991. p. 14.

RÜCKERT, A. A. A Política Nacional de Ordenamento Territorial, Brasil. Uma política territorial contemporânea em construção. **Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografia y Ciências Sociales**, Barcelona, v. IX, n. 245, ago. 2007.

RUSCHEL, A. R. **Avaliação e valorização de espécies madeiráveis de Floresta Estacional do Alto Uruguai**. (dissertação) Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC; 2000.116p.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceito e métodos. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

SANCHEZ, Z. J. **Geografia Política**. Madrid: Síntesis, 1992.

SANTOS, A. B.; PETRONZIO, J. A. C. Mapeamento de uso e ocupação do solo do município de Uberlândia-MG utilizando técnicas de Geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 5, 2011. **Anais...**

Curitiba, 2011. p. 6185. Disponível em: http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0210.pdf. Acesso em: 19 dez. 2017.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

SANTOS, E. T.; CHEDIAK, S. Amazônia gaúcha: um estudo sociolinguístico em Vilhena – RO. **Revista de Letras Norte@mentos/Estudos Linguísticos**, Sinop, v. 8, n. 16, p. 180-196, jul./dez. 2015.

SANTOS, R. P. **Os principais fatores do desmatamento na Amazônia (2002-2007) – uma análise ecométrica e espacial**. Dissertação de mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

SARAIVA, M. G. A. **O Rio como paisagem, Gestão de corredores fluviais no quadro no quadro de ordenamento do território**. Textos Universitários de Ciências Sociais e Humanas. Lisboa: Ministérios da Ciência e Tecnologia, 2001.

SAUER, C. O. A morfologia da Paisagem. In: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. (orgs.). **Paisagem, tempo e cultura**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998. p. 12-74.

SCHUMM, S. A. The evolution of drainage systems and slopes in bad lands at Perth, Amboi, New Jersey. **Geol. Soc. Ame. Bull.**, v. 67, n. 5, p. 597-646, 1956.

SEAGRI. Secretaria de Agricultura do Governo de Rondônia. **Portal do Governo do Estado de Rondônia**. 2017. Disponível em: http://www.rondonia.ro.gov.br/seagri/. Acesso em: 10 fev. 2018.

SETTI, A. A. *et al*. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. 3. ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica/Agências Nacionais de Águas, 2001.

SPÖRL, C. ROSS. J. L. S. Análise Comparativa da Fragilidade Ambiental com Aplicação de três Modelos. **CEOUSP – Espaço e Tempo**. 2004; (15), 39-49.

SPÖRL, C. **Metodologia para Elaboração de Modelos de Fragilidade Ambiental Utilizando Redes Neurais**. São Paulo: 2007. 185 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2007.

Silva, R. G. da C. Rondônia, espaço de grandes transformações. ***Confins*** [Online], 29 | 2016, posto online no dia 14 dezembro 2016, consultado o 03 maio 2019.
URL : http://journals.openedition.org/confins/11538 ; DOI : 10.4000/confins.11538

SILVA, D. A; PEREIRA, W. A.; SANTOS, A. M. Sensoriamento Remoto como instrumento de análise e gestão de bacias hidrográficas: estudo de caso da bacia do

rio Comemoração/Rondônia. In: **ENANPEGE**, 2017. Irregular, ISSM: 2175-8875, Porto Alegre, 2017. Disponível em: www.enanpege.ggf.br/2017 . Acessado em 06 de Julho de 2018.

SILVA, R. G. C. **Dinâmicas territoriais em Rondônia: conflitos na produção e uso do território no período de 1970/2010**. USP, São Paulo, 2011. Tese (Doutorado em Geografia Humana- USP).

_____. Globalização, agricultura e formação do meio técnico-científico-informacional em Rondônia. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v. 7, n. 15, maio/agosto de 2013. P.69-83.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre**. São Paulo: IGEO/USP, 1978.

STRAHLER, A. N. Diynamic basuc of Geomorfologia. **Geol. Soc. América Bulletin**, v. 63, p. 923-938, 1952.

TAMANINI, M. A. S. **Diagnóstico físico-ambiental para a determinação da fragilidade potencial e emergente da Bacia do Baixo curso do Rio Passaúna em Araucária** (dissertação) Curitiba: Universidade Federal do Paraná/UFPR; 2008. 118p.

TAVARES, J. A. **Fragilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Punaú (RN) e área litorânea adjacente** (dissertação) Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN; 2006.178P.

THÉRY, H. **Rondônia**: mutações de um Território Federal a Amazônia Brasileira. Sk Ed., 2012.

TRENTIN, R; ROBAINA, L. E. S. Unidades Geoambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Itu – Oeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista do Departamento de Geografia USP**. 2012. (23), p. 267-287.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: SUPREN/IBGE, 1977.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: Mc Graw Hill, 1975.

WATANABE. M. **O uso da terra e o aporte de sedimentar em suspensão de bacias hidrográficas pareadas na Amazônia: sub-bacias do Rio Mutum – Paraná/RO. Tese. Universidade Federal do Paraná/UFPR**. Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2015.

ZSEE/RO. **Zoneamento socioeconômico-ecológico do Estado de Rondônia**. Porto Velho: SEDAM, 2007.

APÊNDICE

FICHA UTILIZADA NO TABALHO DE CAMPO

Fundação Universidade Federal de Rondônia
Laboratório de Gestão e Planejamento Ambiental
Trabalho de campo: análise do uso e cobertura da terra do terço superior da bacia do rio comemoração, Vilhena/RO

FOLHA: SD20-X-B **Município:** VILHENA/RO **Localidade:** TERÇO SUPERIOR DA BACIA DO RIO COMEMORAÇÃO

Pesquisadora: Durcelene A. da Silva

Ponto n°.	Coord. X	Coord. Y	Uso e cobertura da Terra Tipo	OBSERVAÇÕES	LEGENDA		
					CÓDIGOS DOS TIPOS DE COBERTURA E USO DA TERRA	Áreas Antrópicas não Agrícolas	1- Área Urbana
						Áreas Antrópicas Agrícolas	2- Desmatamento Recente
							3- Cultura Temporária
							4- Cultura Permanente
							5- Sistema Agrossilvipastoril
							6- Pecuária Extensiva
							7- Sistema Agropastoril
							8- Sistema Silvipastoril
							9- Reflorestamento
						Áreas de Vegetação Natural	
							10- Floresta
							12 – Savana
						Água	13 – Instalação PCH