



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, HISTÓRIA E DOCUMENTAÇÃO
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

GRACIELLE PATRICIA DE MORAES

ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM NO CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO IBÓ - MT

Cuiabá – MT

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

REITORIA

Reitora

Prof^a. Dra. Myrian Thereza de Moura Serra

Vice-Reitor

Prof^o. Dr. Eavandro Aparecido Soares Silva

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Pró-Reitora

Prof^a. Dra. Ozerina Victor de Oliveira

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Coordenador

Prof^o. Dr. José Francisco Ugeda Junior.

Vice- Coordenadora

Prof^a. Dra. Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

GRACIELLE PATRICIA DE MORAES

ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM NO CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO IBÓ - MT

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Departamento de Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral.

Cuiabá – MT

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

M827a Moraes, Gracielle Patricia de.
ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM NO CONTEXTO
GEOMORFOLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO
IBÓ - MT / Gracielle Patricia de Moraes. -- 2019
136 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso,
Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Programa de Pós-
Graduação em Geografia, Cuiabá, 2019.
Inclui bibliografia.

1. Análise Integrada da Paisagem. 2. Planalto dos Guimarães.
3. Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. 4. Vulnerabilidade. 5.
Geomorfologia. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367 - Boa Esperança - Cep: 78060900 - CUIABÁ/MT
Tel: 65 3615-8468 - Email: posgeoufmt@gmail.com

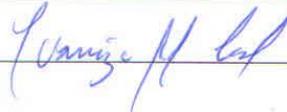
FOLHA DE APROVAÇÃO

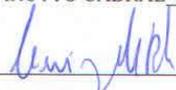
TÍTULO: "ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM NO CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO IBÓ - MT"

AUTORA: Mestranda GRACIELLE PATRÍCIA DE MORAES

Dissertação defendida e aprovada em 09/04/2019.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca/Orientadora Doutora IVANIZA DE LOURDES LAZZAROTTO CABRAL 
Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinadora Externa Doutora LUIZA LEONARDI BRICALLI 
Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - UFES

Examinador Externo Doutor DENER TOLEDO MATHIAS 
Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

CUIABÁ, 09/04/2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e por nos fortalecer e dar sabedoria em cada momento dessa caminhada, sobretudo nos momentos mais difíceis, acalmando e zelando.

À professora Dra. Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral, pelas orientações, pelo desafio proposto que permitiu um conhecimento incomparável sobre esta ciência e pela liberdade concedida sobre as decisões tomadas para a pesquisa.

À banca de exame de qualificação, Dra. Luiza Leonardi Bricalli e Dr. Francisco de Assis Gonçalves Junior, pelos apontamentos que contribuíram para um melhor direcionamento e enriquecimento do trabalho.

À banca de defesa, Dra. Luiza Leonardi Bricalli e Dr. Dener Toledo Mathias, pela disponibilidade dedicada à leitura, pelas valorosas contribuições e questionamentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro concedido através da bolsa de estudos, que possibilitou maior dedicação ao curso.

Ao Professor Dr. Carlos Humberto da Silva, do Programa de Pós-Graduação em Geociência da Universidade Federal de Mato Grosso, pelas aulas de Geologia Estrutural e direcionamento de leituras.

Ao mestrando Sebastião Vinícios Neves da Silva, também do Programa de Pós-Graduação em Geociência da Universidade Federal de Mato Grosso, pelo auxílio na elaboração e na interpretação dos dados estruturais.

Aos colegas Rodrigo Tsuyoshi Takata, Daniel Victor Brito Rodrigues, Jaime de Arruda Duarte Júnior e Hugo Vilela Lemos Ferreira, pela paciência nos esclarecimentos quanto ao uso do software ArcGIS.

Ao colega Rodrigo Tsuyoshi Takata, agradeço, ainda, pela dedicação nas campanhas de campo, ambos sabemos que foram momentos de grandes desafios, superações e aprendizados valorosos, a você o meu muito obrigada pelo apoio e parceria de sempre.

Ao professor Dr. Peter Zeilhofer pela confiança e apoio ao disponibilizar a caminhoneta para as campanhas de campo.

Aos familiares e amigos estimados, pela paciência nos momentos em que não pude estar presente, pelo apoio e confiança, contribuindo para tranquilizar a jornada.

Aos amigos e colegas do mestrado em especial à Karen Salo e ao Frank Fraporti, pela companhia, palavras de incentivo e bons momentos de descontração. Essa convivência amigável foi primordial na construção de um ambiente agradável de trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

A presente pesquisa aborda a análise integrada da paisagem dentro do contexto geomorfológico, entendendo a necessidade de conhecer e compreender os tipos e as formas das unidades de relevo, os processos atuantes, vulnerabilidades e potencialidades a partir dos geossistemas que as integram. No contexto das transformações impostas às diferentes unidades de paisagem de Mato Grosso, é importante a perspectiva da ciência que busca melhorar as diretrizes em relação ao adequado uso e/ou ocupação do solo e dos recursos hídricos, visando a ações futuras. A temática apresentada busca realizar um estudo integrado da paisagem, objetivando o entendimento da dinâmica da unidade de relevo do Planalto dos Guimarães e da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. Para tal intento, optou-se pela análise através da delimitação da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó (BHCI), entendendo bacia como um importante sistema que pode levar à compreensão e ao esclarecimento de questões relacionadas ao contexto geomorfológico, sendo estes os responsáveis por processos ativos na esculturação da paisagem terrestre. A área em estudo está inserida a noroeste da morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná, e integra os municípios mato-grossense de Juscimeira e Santo Antônio de Leverger, localizados a sudeste da capital mato-grossense Cuiabá. Possui suas nascentes no Planalto Guimarães e enxutório na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis no rio São Lourenço, um dos afluentes do rio Paraguai, incorporados ao bioma do Cerrado e Pantanal. As condições climáticas desta área correspondem ao tipo de clima Tropical Continental, com alternância de períodos úmidos e secos. Os procedimentos metodológicos possuem uma abordagem sistêmica, pautados na tríade: levantamentos de gabinete, campanhas de campo e uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), que possibilitaram, através da ferramenta de geoprocessamento, a elaboração de mapas temáticos e evidenciou, dentre outros aspectos, as características de localização, declividade, clima, drenagem, hipsômetria, geomorfologia, pedologia, uso e ocupação da área em questão. A pesquisa também busca reconhecer anomalias em relação à “espontaneidade” da organização do sistema de drenagem, como, por exemplo, a presença de cotovelos e alinhamentos de cabeceiras de drenagem na evolução geomorfológica da paisagem, e as relações desta evolução com a distribuição geográfica das variáveis solos, declividade, clima, uso e ocupação e seus respectivos graus de vulnerabilidade, potencialidade e os possíveis conflitos de uso entre os compartimentos geomorfológicos da BHCI.

Palavras-chave: Análise integrada da Paisagem; Planalto dos Guimarães; Depressão Interplanáltica de Rondonópolis; Vulnerabilidade e Geomorfologia.

ABSTRACT

The present research approaches the integrated analysis of the landscape within the geomorphological context, understanding the need to know and understand the types and forms of relief units, the processes, vulnerabilities and potentialities from the geosystems that integrate them. In the context of the transformations imposed on the different landscape units of Mato Grosso, it is important the science perspective that seeks to improve the guidelines regarding the adequate use and / or occupation of soil and water resources, aiming at future actions. The present theme seeks to carry out an integrated study of the landscape, aiming to understand the dynamics of the relief unit of the Guimarães Plateau and the Interplanáltica Depression of Rondonópolis. In order to do so, we opted for the analysis through the delimitation of the Ibó Stream Basin (BHCl), understanding basin as an important system that can lead to the understanding and clarification of issues related to the geomorphological context, being these responsible for active processes in the sculpture of the terrestrial landscape. The study area is located northwest of the morphostructure of the Paraná Sedimentary Basin, and is part of the municipalities of Mato Grosso do Juscimeira and Santo Antônio de Leverger, located southeast of the capital Mato Grosso Cuiabá. It has its sources in the Guimarães Plateau and in the Interplanáltica Depression of Rondonópolis in the São Lourenço river, one of the tributaries of the Paraguay river, incorporated to the Cerrado and Pantanal biome. The climatic conditions of this area correspond to the type of Tropical Continental climate, with alternation of humid and dry periods. The methodological procedures have a systemic approach, based on the triad: desk surveys, field campaigns and use of Geographic Information Systems (GIS), which enabled, through the geoprocessing tool, the elaboration of thematic maps and evidenced, among other aspects, the characteristics of location, slope, climate, drainage, hypsommetry, geomorphology, pedology, use and occupation of the area in question. The research also seeks to recognize anomalies in relation to the "spontaneity" of the organization of the drainage system, such as the presence of elbows and alignments of drainage headwaters in the geomorphological evolution of the landscape, and the relationships of this evolution with the geographical distribution of soil variables, declivity, climate, use and occupation and their respective degrees of vulnerability, potentiality and possible conflicts of use among the geomorphological compartments of the BHCl.

Key Words: Integrated Landscape Analysis; Planalto dos Guimarães; Interplanáltica Depression of Rondonópolis; Vulnerability and Geomorphology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó - MT: Localização.....	18
Figura 2 – Fluxograma das Etapas da Metodologia Adotada.....	41
Figura 3 – Localização da Bacia Sedimentar do Paraná no contexto das grandes unidades geológicas da América do Sul	55
Figura 4 - Localização do Lineamento Transbrasiliano no contexto das Bacias Fanerozoicas no Brasil.....	56
Figura 5 - Mapa da Porção Centro-Norte da Bacia do Paraná com o traçado do Lineamento Transbrasiliano.....	58
Figura 6 - Contexto Geológico Regional na Borda Noroeste da Bacia Sedimentar do Paraná, Sudeste de Mato Grosso - compartimentação da Plataforma de Alto Garças.....	59
Figura 7 – Unidades Geológica Regional da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço. No Destaque a BHCI - MT.....	61
Figura 8 – Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó- MT: Distribuição das Formações Geológicas na Superfície.....	63
Figura 9 - Imagem da Área de Estudo em Relevo Sombreado, com Lineamentos Extraídos e Diagrama de Roseta apresentando Lineamentos de Trend NNE e NW.....	66
Figura 10 - Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó – MT: Hierarquia Fluvial.....	69
Figura 11 – Mapa Indicando a Hipsometria e Falhas na Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó – MT.....	71
Figura 12 –Eventos Relacionados ao Controle Estrutural na Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó – MT.....	74
Figura 13 – Mapa Base para Cálculo de Fator de Assimetria da Bacia de Drenagem (FABD) – MT.....	76
Figura 14 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó-MT: Hipsometria.....	81
Figura 15 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó-MT: Clinográfico.....	83
Figura 16 – Mapa Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó - MT: Clima.....	89
Figura 17 – Comparativo da Precipitação Média Mensal entre o Planalto dos Guimarães e a Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. A) precipitação média mensal; B) número médio de dias de chuva por mês.....	90
Figura 18 – Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó-MT: Classes de solos.....	92
Figura 19 - Gráfico representando a área de abrangência dos tipos de solos na BHCI-MT.....	93
Figura 20 - Mapa de Aspectos Geomorfológicos da BHCI – MT.....	99
Figura 21 - Perfil topográfico traçado da nascente a foz do córrego Ibó – MT.....	100
Figura 22 - Panorama Geral das Morfologia Pertencentes a Unidade de Paisagem do Planalto dos Guimarães e da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis – BHCI/MT.....	101
Figura 23 - Perfil Topográfico do Planalto dos Guimarães – BHCI/MT.....	103
Figura 24 - Perfil Topográfico da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis – BHCI/MT.....	107
Figura 25 – Mapa Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó - MT: Vegetação e Uso da Terra em 2002.....	115
Figura 26 – Mapa Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó - MT: Vegetação e Uso da Terra em 2014.....	116

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Padrões de Formas e Processos Atuais no Planalto dos Guimarães – BHCI/MT.....	104 e 105
Quadro 2 - Padrões de Formas e Processos Atuais na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis – BHCI/MT.....	108 a 111
Quadro 3 - Uso e Ocupação da Unidade do Planalto dos Guimarães – BHCI/MT.....	119 e 120
Quadro 4 - Uso e Ocupação da Unidade da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis – BHCI/MT.....	122 e 123
Quadro 5 - Síntese das Áreas de Vulnerabilidade na Unidade de Paisagem do Planalto dos Guimarães – BHCI/MT.....	123
Quadro 6 - Síntese das Áreas de Vulnerabilidade na Unidade de Paisagem da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis – BHCI/MT.....	125

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Chave de Identificação do Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó (BHCI) – MT.....	48
Tabela 2 - Níveis Hierárquicos da Vulnerabilidade para a Declividade.....	50
Tabela 3 – Hierarquização das Classes de Vulnerabilidade Segundo a Cobertura Vegetal.....	50
Tabela 4 - Hierarquização das Classes de Vulnerabilidade das Classes de Solos.....	51
Tabela 5 – Níveis Hierárquicos da Vulnerabilidade dos Comportamentos Pluviométricos....	51
Tabela 6 - Síntese das unidades litoestratigráficas da bacia hidrográfica do rio São Lourenço – MT.....	62
Tabela 7 - Relação Hierarquia, Quantidade e Extensão de Canais da Rede de Drenagem da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó – MT.....	68
Tabela 8 – Valores Relacionados ao Cálculo do FABD por Setores da BHCI – MT.....	76
Tabela 9 - Empreendimentos hidroelétricos previstos e em operação na bacia hidrográfica do rio São Lourenço conforme a ANEEL.....	78
Tabela 10 - Hierarquização das Classes clinográficas da Bacia do Córrego Ibó Segundo o Grau de Vulnerabilidade.....	84
Tabela 11 – Hierarquização das Classes Clinográficas do Planalto dos Guimarães Segundo o Grau de Vulnerabilidade.....	85
Tabela 12 – Hierarquização das Classes Clinográficas da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis Segundo o Grau de Vulnerabilidade.....	85
Tabela 13 – Unidades e Subunidades Climáticas da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó (BHCI) - MT.....	88
Tabela 14 – Precipitação média mensal e número de dias de chuva, ANA (2017).....	90
Tabela 15 – Área de Abrangência das Diferentes Classes de Solos da BHCI – MT.....	93
Tabela 16 – Área de Abrangência das Diferentes Classes de Solos do Planalto dos Guimarães na BHCI – MT.....	96
Tabela 17 – Área de Abrangência das Diferentes Classes de Solos da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis na BHCI – MT.....	97
Tabela 18 – Produto Interno Bruto dos Municípios que Compõem a Área da BHCI no ano de 2013.....	112
Tabela 19 – Vegetação e Uso da Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó – MT.....	117
Tabela 20 – Vegetação e Uso da Terra no Planalto dos Guimarães na BHCI – MT	118
Tabela 21 – Vegetação e Uso da Terra na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis na BHCI – MT.....	121

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALOS	Advanced Land Observing Satellite
ANA	Agência Nacional das Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APP	Área de Preservação Permanente
ArcGIS 10.5 (ESRI)	SIG the Environmental Systems Research Institute
BHCI	Bacia Hidrográfica do córrego Ibó
BHSL	Bacia Hidrográfica do São Lourenço
CGH	Centrais Geradoras Hidrelétricas
CPRM	Companhia de Pesquisa de Serviços Minerais
Dpg	Formação Ponta Grossa
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ench	Formação Cachoeirinha
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LAGEF	Laboratório de Geografia Física
LANDSAT TM	Land Remote Sensing Satellite - Thematic Mapper
MT	Mato Grosso
NJ	Nível a Jusante
NM	Nível a Montante
ONG	Organizações não governamentais
SDf	Formação Furnas
SEMA/MT	Secretaria de Estado do Meio Ambiente de Mato Grosso
SEPLAN/MT	Secretaria de Estado Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIRGAS 2000	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TNC	The Nature Conservancy
TOPODATA	Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UHE	Usina Hidrelétrica
USP	Universidade de São Paulo
WWF Brasil	World Wide Fund Brasil

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	15
	1.1 Área de Estudo.....	17
2.	BASES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS	20
	2.1 A Interface entre Geomorfologia e Geografia.....	20
	2.2 Concepção Espaço, Geossistema e Paisagem.....	21
	2.3 Sistematização das Formas do Relevo.....	27
	2.3.1 Tipos e Formas de Relevo.....	29
	2.4 Relevo em Estruturas Falhadas.....	31
	2.5 Contextualização Histórica de Uso e Ocupação.....	34
3.	PROCEDIMENTOS TÉCNICOS-METODOLÓGICOS	38
	3.1 Levantamento de Dados.....	38
	3.2 Procedimentos Técnico-Operacionais.....	40
	3.3 Avaliação da Vulnerabilidade das Unidades de Paisagem na BHCI-MT	49
	3.4 Levantamento de Campo.....	52
4.	ANÁLISE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO IBÓ – MT	53
	4.1 Contexto Geológico e Estrutural da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó-MT.....	54
	4.2 Rede de Drenagem e Suas Particularidades.....	67
	4.2.1 Anomalias de Drenagem.....	72
	4.3 Hipsometria e Clinografia: Compartimentação das Unidades de Relevo da BHCI – MT.....	79
	4.4 Clima: Unidades e Subunidades Climáticas	86
	4.5 Classe de Solos e Particularidades.....	91
5.	CARACTERIZAÇÃO DOS COMPARTIMENTOS E PROCESSOS GEOMÓRFICOS DA BHCI – MT	97
	5.1 Unidade I – Planalto dos Guimarães.....	101
	5.2 Unidade II – Depressão Interplanáltica de Rondonópolis.....	105
6.	VEGETAÇÃO E USO NO CONTEXTO DA BHCI – MT	111
	6.1 Uso e Apropriação das Unidades de Paisagem da BHCI - MT.....	113
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129

1 INTRODUÇÃO

Os estudos geomorfológicos, sob a perspectiva da análise integrada da paisagem, vêm contribuir dentro do conhecimento geográfico, em especial na geomorfologia aplicada, principalmente nas questões de planejamentos urbanos/rurais, associado aos temas ambientais. A geomorfologia permite identificar o estado atual do modelado do relevo e entendê-lo como resultante do tempo e da ação das forças antagônicas que propiciam compreender a dinâmica terrestre, reconhecendo e “incorporando as suas análises a avaliação das derivações da natureza pela dinâmica social” (SUERTEGARAY, 2001).

As pesquisas que pareciam tratar a geomorfologia apenas como estudo do aspecto da superfície terrestre e, eventualmente, da sua evolução no tempo geológico têm buscado uma aplicação mais prática. Na contemporaneidade, a análise geomorfológica tornou-se também uma ferramenta comum nos meios não acadêmicos, servindo a diversas finalidades como zoneamento urbano, gestão de recursos, levantamento de potencial hídrico quanto à irrigação, abastecimento e geração de energia, dentre outros. Essa ciência traz a interdisciplinaridade como alicerce e possibilita a disseminação de informações que permitem controle e direcionamento político-social sobre a apropriação e uso do espaço (SUERTEGARAY, 2001; ROSS, 2011; SAADI, 2013; MARTINS FERREIRA; CAMPOS, 2017).

Nesse contexto, os estudos da morfologia do relevo, incorporados à fragmentação geomorfológica, permitem analisar os aspectos que individualizam as paisagens. Para esse fim, uma das técnicas de investigação adotada dá-se pela delimitação de bacias hidrográficas, compartimentação e hierarquização das unidades homogêneas.

Bacia hidrográfica refere-se a uma unidade trabalhada dentro da perspectiva da natureza, entendida como um fragmento espacial de dimensões variadas, onde se organizam os recursos hídricos superficiais em função das relações entre a estrutura geológica-geomorfológica e as condições climáticas, que, comumente, adota a abordagem sistêmica. Para investigar a bacia hidrográfica do córrego Ibó em Mato Grosso (BHCl), optou-se por essa delimitação por entender bacia como um sistema aberto, o qual realiza troca de

matéria e energia com o ambiente, portanto é dinâmico e possui uma relação de interdependência entre os elementos que perfazem a paisagem (CHRISTOFOLETTI, 1981; NOVO, 2008).

Conforme a ótica geossistêmica, sendo esta composta por uma combinação de fatores geológicos, climáticos, hidrológicos, geomorfológicos, pedológicos e biológicos, associados ao tipo de uso socioeconômico, apresentam unidades homogêneas e heterogêneas. A BHCI, por exemplo, é constituída por paisagens díspares, que expressam a dinâmica de estágios de evolução diferentes na morfologia da paisagem, só compreendida através da análise integrada dos geossistemas que a compõem.

A BHCI é uma resultante dos processos históricos (físicos e sociais) e atuais e da coexistência de tempos e técnicas. Quanto à concepção de uso e apropriação dentro do Estado de Mato Grosso, ela reflete a política de colonização/exploração, planejado para o centro-norte do país, de ocupação das áreas planas para produção, validando o viés político, econômico e social programado para o Estado.

O interesse pela área esteve relacionado aos detalhes da configuração não só do vale do rio principal, mas também de vários dos seus tributários, com a finalidade de compreender a razão da ocorrência de anomalias no traçado dos cursos d'água e as mudanças importantes presentes na morfologia do relevo. De tal modo, permitiu inferir que essas particularidades poderiam ser decorrentes da composição litoestrutural e do controle exercido pela mesma, assim, oportunizou o entendimento da relação entre morfologia e formas de uso e apropriação da área em questão.

Perante tais suposições, iniciou-se o levantamento de gabinete e consultas em outras áreas da geociência na tentativa de assimilar a geomorfologia local com mais apreço, pautado no viés sistêmico como suporte teórico-metodológico para captar as características da BHCI, além do amparo técnico das campanhas de campo, observações de imagens de radar e satélite, e representações cartográficas temáticas.

A temática Análise Integrada da Paisagem no Contexto Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó em Mato Grosso trata das particularidades físicas, econômicas e sociais que compõem a bacia na tentativa de entender a dinâmica morfológica que resulta na configuração atual do relevo, bem como o uso e a apropriação desse espaço.

1.1 Área de Estudo

A área de estudo, que corresponde a BHCI em Mato Grosso, compreendida entre as coordenadas latitude: 16° 14' 53"S, longitude: 55° 16' 39"W e latitude: 16° 16' 06"S, longitude: 54° 55' 30"W (figura 1) possui um perímetro de 100,73 km² e extensão de 542,14 km², inserida na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná, incluído nos municípios mato-grossenses de Juscimeira, que incorpora 88,21% da área da bacia e Santo Antônio de Leverger com 11,79%. A bacia está localizada ao sul no estado de Mato Grosso, e dista 225 km da capital Cuiabá, incorporado ao bioma do Cerrado.

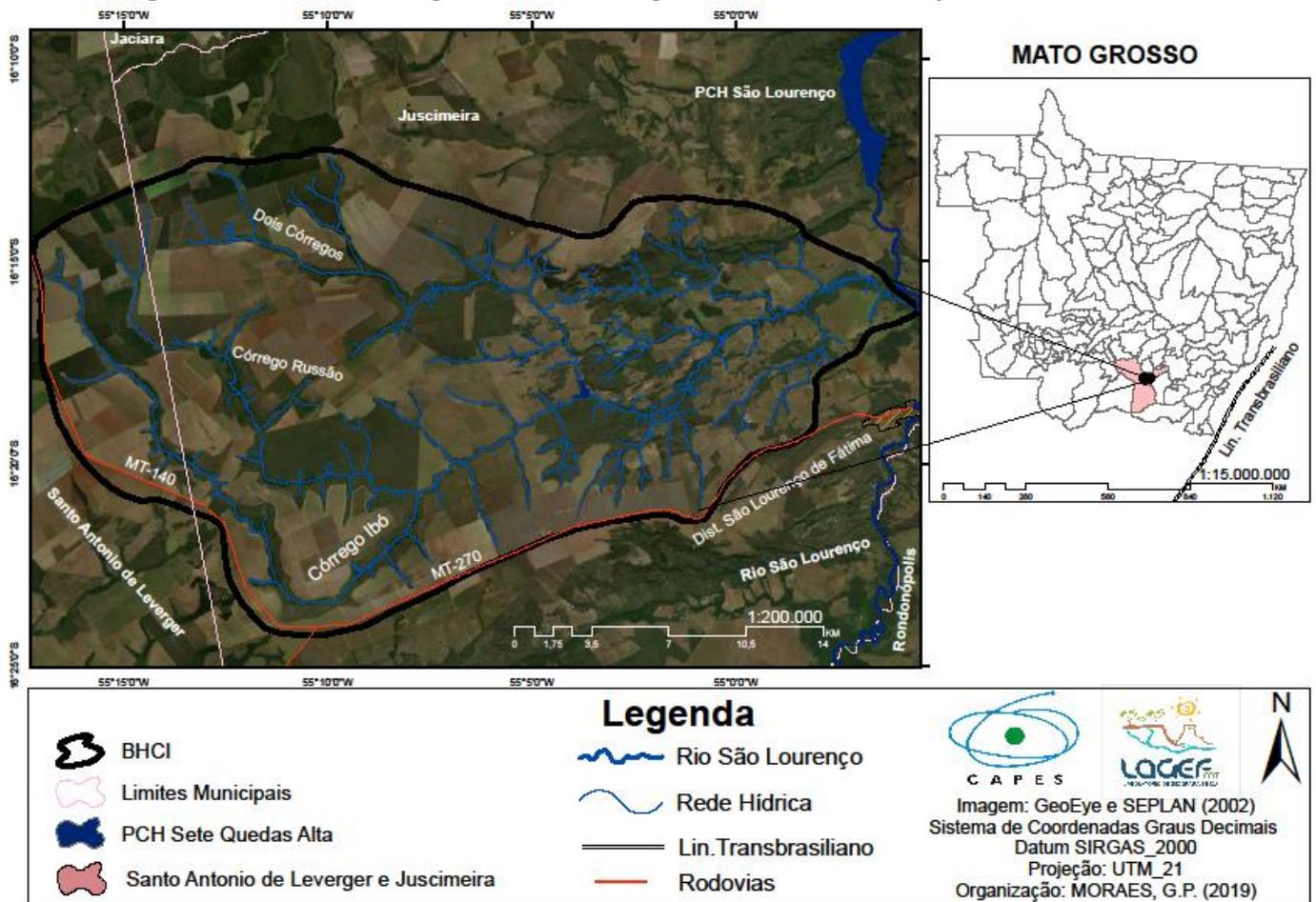
No que se refere à contextualização espacial dos municípios que compõem a BHCI, o município de Juscimeira possui uma área territorial de 2.292,758 km², localizado entre as coordenadas 54° 53' 04" W e 16° 03' 02" S, e faz fronteira ao norte com Jaciara, São Pedro da Cipa e Dom Aquino, ao sul com Rondonópolis, a leste com Poxoréo e a oeste com Santo Antônio do Leverger.

O município de Santo Antônio de Leverger possui área territorial correspondente a 11.735,752 km², localizado entre as coordenadas de 15° 51' 17" W e 56° 4' 13"S e faz fronteira ao norte com Cuiabá, Várzea Grande, Chapada dos Guimarães e Campo Verde, a oeste com Barão de Melgaço e Nossa Senhora do Livramento, a leste com Jaciara, Juscimeira, e Rondonópolis e ao sul com Itiquira.

Dentro do contexto hidrográfico, a BHCI é afluente pela margem direita do rio São Lourenço, pertencente à bacia do rio Cuiabá, importante afluente do rio Paraguai, que compõem a bacia hidrográfica do rio Paraná. Tem sua cabeceira localizada na cota topográfica de 720 metros na unidade de paisagem do Planalto dos Guimarães, sendo sua foz no rio São Lourenço na cota de 196

metros na unidade de paisagem da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis e exibe uma amplitude altimétrica de 524 metros da montante à jusante. A área é formada por três corpos d'águas principais: córrego Russão, Dois Córregos e córrego Ibó. Este último dá nome à bacia e compõe um dos vários sistemas de drenagem da bacia do rio São Lourenço que se dirige ao setor norte da planície do Pantanal, o que torna importante o conhecimento da sua morfodinâmica.

Figura 1 – Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó / MT: Localização



Fonte: GeoEye. Organizado pela autora (2019)

A condição climática predominante de acordo com os levantamentos de Tarifa (2011) corresponde a do tipo Tropical Continental Alternadamente Úmido e Seco das Chapadas, Planaltos e Depressões.

Em termos geológicos, a BHCI apresenta sua área na unidade geoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, porção noroeste, também conhecida por Plataforma de Alto Garças (Gonçalves; Schneider, 1970 apud. SILVA, D. G. Q. R. A, 2014). Essa porção está sob a influência do Lineamento

Transbrasiliano ao sul e a leste do estado, uma megaestrutura que atravessa o território brasileiro com direção SW-NE, bem como o Lineamento Azimutes 125° (Az 125°) ao norte da BHCI, também de “expressão continental que corta o estado do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Rondônia” (WESKA, 1996 p. 134; SANTOS, 2016).

No contexto geomorfológico, a área de estudo integra as morfoesculturas do Planalto dos Guimarães e da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. As unidades homólogas estão representadas por processos responsáveis pelo rebaixamento sistemático da área (Denudação), apresentando formas tabulares, de morros, de planalto, de colinas e vertentes do tipo côncavo, convexo, retilíneo e tabular. Nas áreas próximas à nascente e aos cursos d'água, a presença de ravinamentos e voçorocamentos evidencia os processos atuais na bacia.

A presente pesquisa teve por perspectiva a realização de uma análise geomorfológica da BHCI, com o intento de mapear as unidades de paisagem que individualizam a Depressão Interplanáltica de Rondonópolis e do Planalto dos Guimarães na área, compreendido pela perspectiva da análise integrada da paisagem. Essa abordagem oportuniza pensar o espaço de forma racional, fundamentada no entendimento das particularidades que integram um determinado ambiente.

Este trabalho é parte do requisito à obtenção do grau de mestre do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso e traz como objetivos específicos:

- a) sistematizar informações referentes ao conceito de Depressão Interplanáltica e Planalto;
- b) analisar e mapear os elementos que respondem pelas diferentes unidades de paisagem na área da bacia em questão;
- c) identificar áreas de vulnerabilidade e os possíveis conflitos de uso entre os compartimentos geomorfológicos da BHCI.

2 BASES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS

A proposição do tema Análise Integrada da Paisagem no Contexto Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó em Mato Grosso exigiu levantamentos conceituais indispensáveis para a elucidação e o enriquecimento das discussões propostas. Para tal, será abordada neste capítulo a interface entre geomorfologia e geografia, a concepção geográfica de paisagem, espaço e geossistema, além da sistematização conceitual das formas do relevo, seus tipos e características em estruturas falhadas, e o contexto histórico de uso e ocupação do Estado de Mato Grosso, e os municípios que compõem a área aqui analisada.

Essas abordagens tornam-se essenciais para a organização e estruturação do trabalho como um todo, e proporciona a correlação dos aspectos metodológicos, físicos e socioeconômicos pertinentes à BHCI.

2.1 A Interface entre Geomorfologia e Geografia

As formas do relevo sempre intrigaram o imaginário humano, não apenas pelos destaques topográficos presentes na superfície, mas pelos questionamentos de como elas se constituíram naquele local, o motivo pelo qual uma difere tanto da outra, às vezes em locais muito próximos, como se sustentam e o porquê da sua existência.

As explicações para as formas, localização, manutenção, diversificação e o motivo da existência do relevo durante a Idade Média estiveram associadas a conceitos religiosos, do século XV ao início do século XVII, aparecendo de forma isolada. No século XVIII, essas observações tornaram-se mais numerosas e relevantes, através do fluvialista James Hutton (1726-1797), considerado um dos fundadores da moderna Geomorfologia com a teoria do "Actualismo" – "o presente é a chave do passado" (PENTEADO, 1980).

No Brasil, os primeiros estudos geomorfológicos surgem com a criação da Universidade de São Paulo (USP) no ano de 1934 e com a criação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) na década de 40, fortemente

influenciado por professores e pesquisadores franceses, que vieram para estruturar e atuar na consolidação desses órgãos.

Inicialmente, os estudos geomorfológicos pautaram-se na corrente epistemológica Anglo-Americana, baseada na teoria de William Morris Davis (1899) do “Ciclo Geográfico da Erosão”. A partir da década de 50, a geomorfologia brasileira passa a ser influenciada pelas teorias de Walther Penck (1924). Ambos pressupõem o antagonismo entre processos endógenos e exógenos. O que diferencia as duas abordagens são os aspectos de “estabilidade” e “processos contínuos”. Davis pressupõe o perfil de equilíbrio a partir do conceito de nível de base, e Penck está mais próximo da ideia de “equilíbrio dinâmico”.

A geomorfologia teve a sua eficácia comprovada no pós-Segunda Guerra Mundial, quando os países socialistas (URSS, Alemanha Oriental, Polônia, dentre outros) se apropriaram desse conhecimento e conceberam a importância do “mapeamento dos recursos naturais e do planejamento territorial” como relevante não só para o levantamento de dados dos recursos naturais, como também para sua gestão e planejamento (ROSS; FIERZ; VIEIRA, 2011, p. 31).

No Brasil, esse levantamento deu-se durante a ditadura militar, com a criação, em outubro de 1970, do Projeto RADAM (Radar na Amazônia). Em 1975, passou a abranger todo o país com o nome de RADAMBRASIL, incorporado ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em 1985. Desde então, a geomorfologia é estudada pelos mais variados ramos científicos, dentre eles a Geologia, a Geografia, a Física Ambiental, as Engenharias, se constituindo, segundo Penteado (1980), como uma “ciência-ponte”, chamada a dar suporte aos mais diversos ramos científicos (GOMES, 2007).

No que se refere à Geomorfologia brasileira, é importante destacar que está, sempre esteve atrelada à ciência geológica. No entanto, ocorrem algumas rupturas com a publicação da tese de doutoramento de Aziz Nacib Ab' Saber em 1957, com a observação de que a linhagem Anglo-Americana apresentava ressalvas referentes às problemáticas das formações que se encontram na zona tropical e requereu uma reinterpretação da corrente alemã, que melhor se

adequou ao relevo brasileiro. Assim, estabeleceu um viés geográfico dos estudos geomorfológicos.

De acordo com as proposições de Abreu (2003), a teoria geomorfológica brasileira tem suas raízes em duas escolas: a) a corrente anglo-americana que valorizava um modelo histórico de interpretação do relevo, decorrente da estrutura geológica, dos processos operantes e do tempo; e b) a corrente alemã, com uma concepção mais naturalista, por referência às obras de Kant, Goethe e Humboldt, que privilegiavam uma visão totalizadora e integrada entre os elementos da natureza, emergindo dessa postura a noção de georelevo e o seu significado para a análise integrada dos espaços humanizados. Ainda, segundo Abreu (2003), nas últimas décadas, ambas evoluíram paralelamente e convergindo para um único tronco, uma “conceituação mais global” (ABREU, 2003; MAMEDE, 2000; VITTE, 2010).

Cabe ressaltar, ainda, que a geomorfologia geográfica brasileira está atrelada à disseminação dos cursos de geografia no Brasil e ao desenvolvimento econômico do país, com a política de Juscelino Kubitschek (1956 a 1961) e ao modelo político de integração proposto, que requereu um melhor entendimento dos domínios da natureza para melhor viabilizar a acumulação do capital (CASSETI, 2005; VITTE, 2010).

De acordo com os estudos de Christofolletti (1980, p.1), “as formas, os processos e as suas relações constituem o sistema geomorfológico, que é um sistema aberto, recebe influências e também atua sobre outros sistemas componentes de seu universo”, o que faz da ciência geomorfológica uma ciência multidisciplinar, pois se apoia no conhecimento de outras ciências (Climatologia, Geologia, Geografia, etc.) para alcançar um entendimento sistêmico da dinâmica da paisagem.

Ao pensar a sociedade como um grupo de pessoas com padrões comuns, que habitam por um certo período de tempo e espaço, e se inter-relacionam com o entorno, em projetos que lhes outorga uma identidade de pertença, o homem é parte integrante e atuante desse meio. Cabe lembrar que essas relações ocorrem sob um determinado relevo, em um determinado fragmento do espaço, que compõem uma determinada paisagem.

2.2 Concepção de Espaço, Geossistema e Paisagem

A ciência geográfica, também conhecida como ciências da natureza e dos homens, sofreu/sofre adequações ao longo dos anos. Esta, parte da premissa que, a natureza bem como a sociedade não é estática, o que torna completamente compreensíveis e justificáveis essas adequações/alterações conceituais no espaço-tempo, a resultar num enriquecimento teórico e metodológico da mesma.

Com o avanço do conhecimento científico, alguns conceitos puderam ser melhor debatidos e investigados, dentre eles o espaço geográfico, um dos conceitos chave da geografia, principalmente por apresentar-se como cenário das ações e interações humanas.

Para Sotchava, as organizações espaciais manifestavam-se em escalas variadas e hierarquizadas, dentro de uma taxonomia de geossistemas, divididas em unidade de geômero e geócoros, que se subdivide em três níveis taxonômicos: topológico, regional e planetário (ROSS, 2006).

Santos (2008) faz uma leitura de espaço relacionada à conceituação da formação socioeconômica e suscetível a mudanças devido ao avanço da técnica. Para ele, o espaço é resultado da ação dos homens sobre o próprio espaço, intermediados pelos objetos naturais e artificiais. Através dessa análise, seria possível assimilar a configuração de um determinado espaço, a sua ocupação, divisão e mesmo valorização. Complementando as ideias deste, temos Roberto Lobato Corrêa (2012) para quem:

O mérito do conceito de formação sócio espacial, ou simplesmente formação espacial, reside no fato de se explicar teoricamente que uma sociedade só se torna concreta através de seu espaço, do espaço que ela produz e, por outro lado, o espaço só é inteligível através da sociedade. Não há, assim, por que falar em sociedade e espaço como se fossem coisas separadas que nós reuniríamos a posteriori, mas sim de formação sócio espacial. (CORRÊA, 2012, p. 26)

Diante do exposto, a relevância desse conceito para a pesquisa em questão evidencia-se já na proposição do tema, em que, para efetivar uma análise integrada da paisagem, é necessário compreender que essas análises se dão em um determinado espaço, BCHI, e este, tem dentre seus componentes morfoesculturais a unidade de relevo do Planalto dos Guimarães, na qual as

condições topográficas, hidrográficas e pedológicas, associadas ao uso da técnica, possibilitam a irrigação, o manejo mecanizado e a correção do solo por meio da adubação química, também possui um significativo valor comercial, que imprime identidade à formação socioespacial dessa área.

Ainda, segundo Corrêa (2012),

As práticas espaciais são ações que contribuem para garantir os diversos projetos. São meios efetivos através dos quais objetiva-se a gestão do território, isto é, a administração e o controle da organização espacial em sua existência e reprodução..., de outro lado são ingredientes através dos quais a diferenciação espacial é valorizada, parcial ou totalmente desfeita e refeita ou permanece em sua essência por um período mais ou menos longo. (CORREA, 2012, p.35)

Isso posto, há necessidade de enxergar esse espaço “entendendo-o como resultado das formas como os homens organizam sua vida e suas formas de produção” (SUERTEGARAY, 2001, p. 5), sendo este a materialidade da forma estabelecida em um dado momento.

No entanto, em um mesmo espaço, é possível observar configurações diferenciadas de paisagem. O termo paisagem não se restringe à conceituação geográfica, ela encontra-se no ideário popular, possui as mais diversas definições, geralmente vinculada à ideia de paisagens cênicas, que dependem da concepção do sujeito em relação ao objeto observado. Aqui, a ideia de paisagem perpassa pela compreensão da realidade concreta em constante processo de formação.

O conceito de paisagem sistematizado por Santos (2008) está atrelado à

“...tudo aquilo que nós vemos, o que nossa visão alcança, é a paisagem. Esta pode ser definida como o domínio do visível, aquilo que a vista abarca. Não é formada apenas de volumes, mas também de cores, movimentos, odores, sons etc.”. (SANTOS, 2008, p.67-68)

Essa definição preconiza também uma memória afetiva e muito particularizada. O autor referenciado anteriormente, em seu livro *Metamorfose do Espaço Habitado*, edição de 2008, aborda as mutações as quais as paisagens naturais e culturais estão sujeitas. Principalmente, devido à evolução da técnica, não pode ser estudada como algo estático, imutável, e sim como um objeto de análise dinâmico e indissociável das ações antrópicas.

Assim sendo, fez-se necessária a busca pelo entendimento de outros autores sobre esse mesmo objeto de análise (a paisagem), para distinguir a que melhor se adequa à pesquisa proposta.

Desse modo, Rodrigues, Silva e Cavalcanti (2004, p. 18 - apud. Cavalcanti, 2014, p. 11) interpretam paisagem geográfica como "...um conjunto inter-relacionado de formações naturais e antrópicas", com estrutura e conteúdo dinâmico-evolutivo, não diferindo em essência da abordagem de Santos. Contudo, a paisagem natural para esses autores é "sinônimo de geossistema, que é uma categoria de sistemas abertos, dinâmicos e hierarquicamente organizados" (Sotchava, 1977 apud. Cavalcanti, 2014, p. 12).

Cabe ressaltar, ser a abordagem geossistêmica, proveniente da sistematização dos estudos do biólogo Bertalanffy, apropriada pela ecologia nos anos cinquenta, e possui aplicação universal, destinada aos mais variados ramos científicos.

De acordo com Jean Tricart, via Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente (SUPREN), em uma publicação de 1977 (p. 19), "...sistema é um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos", isso dentro de uma taxonomia hierarquizada, como evidenciado nos estudos de Ross (2009) e Cavalcanti (2014).

O termo Geossistema faz referência aos sistemas geográficos e, desde sua criação, subsidia a análise dos processos de interface entre sociedade e natureza, essencialmente, através do conceito de paisagem, primeiro na perspectiva russa com Sothava e posteriormente na francesa com Bertrand, onde se atribuiu grande valor à ação antrópica sobre o geossistema. O suporte teórico de geossistema, tanto para os russo-soviéticos como para os franceses, está na noção da "paisagem ecológica", introduzida por Troll a partir do final da década de 1930 (ABREU, 2003; ROSS 2006).

Sothava utilizou o termo geossistema em 1963, como descrição da esfera físico-geográfica. Para ele, as geoesferas terrestres estariam inter-relacionadas por fluxo de matéria e energia. Assim, geossistema é o estudo

integrado dos sistemas naturais (geologia, hidrografia, clima, pedologia, etc.) e apropriações antrópicas (uso e ocupação), que altera as estruturas e peculiaridades espaciais com importantes conexões dentro de cada geossistema. Já Bertrand (1978) entende geossistema como uma categoria espacial de componentes relativamente homogêneos, cuja estrutura se pauta na interação do potencial ecológico, dos processos geológicos, pedológicos, hidrográficos, climáticos etc., o potencial biótico da paisagem e a ação antrópica. Concebe o geossistema dentro da perspectiva de uma paisagem global, que integra à paisagem natural todas as implicações da ação antrópica, denominado por ele de paisagem total (BERTRAND, 1978; ABREU, 1983; MAMEDE, 2000; ROSS 2006; DIAS; SANTOS, 2007; VITTE, 2010; VILLELA, 2011).

No que se refere à paisagem, Bertrand, segundo Dias e Santos (2007), a definiu como uma “entidade global, que possibilita a visão sistêmica numa combinação dinâmica e instável dos elementos físicos, biológicos e antrópicos”, que se apropria de um sistema esquemático, e faz da paisagem um conjunto único e indissociável, em contínua evolução. Essa unidade espacial pode ser delimitada e analisada em função da escala de tratamento das informações e constitui unidades homogêneas e hierarquizadas (ROSS, 2006; DIAS; SANTOS, 2007).

Monteiro, em sua publicação de 2001, entende que o nível de resolução da paisagem é realizado pelo pesquisador, e produz um levantamento da sua busca pessoal/profissional pelo entendimento do geossistema, em que esclarece várias formas de aplicabilidade do mesmo, com organogramas, esquemas, perfis etc. dentro de uma abordagem hierarquizada, incorporada a uma visão holística dos fenômenos que integram o objeto em estudo.

Em detrimento das especificidades que as observações da paisagem apresentam na área de estudo, comprometido com a busca pelo entendimento concreto desse conceito norteador, buscou-se nas leituras das obras de Aziz Ab'Saber compreender não só o conceito de paisagem, bem como a importância dos estudos realizados por ele que orientam e auxiliam no entendimento da geomorfologia brasileira e, principalmente, do Centro-Oeste do Brasil, que trouxe à luz várias particularidades até então desconhecidas, deixado propositalmente

por último, devido à elucidação do conceito de paisagem ter se mostrado o mais adequado para o estudo realizado. Conforme esse autor,

Todos os que se iniciam no conhecimento das ciências da natureza – mais cedo ou mais tarde, por um caminho ou por outro – atingem a ideia de que a paisagem é sempre uma herança. Na verdade, ela é uma herança em todo o sentido da palavra: herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades. (AB´SABER, 2012, p. 9)

Diante do exposto, as formas do relevo que integram a paisagem são uma herança resultante da ação dos fatores exógenos e endógenos, que expressam a evolução do mesmo, e requer uma análise integrada dos elementos que a compõem, para o entendimento dos atributos que a integram.

A discussão do conceito de paisagem, bem como a sistematização do conceito de geossistema, configuraram a base dos esforços de análises integradas, na tentativa de articular o maior número possível de correlações dos diferentes atributos na estrutura de uma paisagem (MONTEIRO, 2001; ROSS, 2006; DIAS; SANTOS, 2007).

De modo geral, geossistemas são os sistemas pedológicos, litoestruturais, hidrológicos, climáticos, antrópicos, dentre outros que compõem a paisagem, e a análise integrada desses sistemas, oportunizam o diagnóstico, ou seja, o esclarecimento real da paisagem, e propicia o entendimento dos processos específicos desta. A abordagem geossistêmica por ser resultado da combinação desses fatores, é passível de delimitação, hierarquização e quantificação, pautado em medidas e estabelecimento de balanço energético. No caso da BHCI, por exemplo, ela é constituída por unidades paisagísticas distintas, que expressam uma dinâmica de estágio de evolução diferenciado. A paisagem, conforme os autores aqui abordados, seria um processo, produto do tempo, da técnica e também decorrente da história social (BERTRAND, 1978; ABREU, 1983; MAMEDE, 2000; MONTEIRO; 2001; VILLELA, 2011; AB´SABER, 2012).

2.3 Sistematização das Formas do Relevo

No estudo geomorfológico, torna-se necessário o entendimento das formas do relevo como um conjunto de formas e feições que constituem a

estrutura superficial da Terra, resultante de processos recentes e antigos de transformação ao longo das Eras Geológicas. Ainda, possui aspectos dinâmicos relacionados a uma “(...) explicação genética e são inter-relacionados e interdependentes às demais componentes da natureza” (ROSS, 2011, p.17).

Cabe ressaltar que as formas do relevo percebidas pelo olho humano estão diretamente relacionadas, como salientado por Walter Penck (1953), às forças antagônicas, correlacionadas às ações climáticas atuais e pretéritas, que exprimem a evolução e configuração do relevo na superfície. O entendimento das forças endógenas, segundo Ross (2011), pautado nos princípios de Penck, ocorrem

...através de processos ativos, comandado pela dinâmica da crosta terrestre, os abalos sísmicos, o vulcanismo, os dobramentos, os afundamentos e soerguimentos das plataformas, falhamentos e fraturas que tem explicação hoje na teoria da tectônica de placas. A segunda relação se processa de modo imperceptível através da resistência ao desgaste que a litologia e seu arranjo estrutural oferece a ação dos processos exógenos ou de erosão. Neste caso é uma ação passiva constante, porém desigual, face a maior ou ao menor grau de resistência da litologia. (ROSS,2011, p.18)

Assim, as grandes estruturas terrestres comandadas pelos processos da tectônica de placas, denominada de morfoestrutura, subdivide-se basicamente em três grandes estruturas que são as Plataformas ou Crátons, os Cinturões Orogênicos e as Bacias Sedimentares. Inseridos nessas estruturas, temos os modelados perceptíveis ao olho humano, que são as morfoesculturas, produtos da ação climática sobre uma determinada estrutura, nas quais reflete a influência da diversidade da resistência litológica e do arranjo estrutural sobre o qual foi esculpida, bem como os tipos climáticos subsequentes ao longo do tempo geológico ao qual foram submetidos. Em decorrência disso, possibilitou que uma mesma morfoestrutura apresentasse morfoesculturas díspares.

Todo relevo terrestre pertence a uma estrutura e, para entender as formas aparentes na superfície, parte-se do princípio da subdivisão dessas formas, pela predominância de características fisionômicas. Tais características conservam semelhanças entre si, aspectos de natureza genética, conforme abordado por Casseti (2005) e Ross (1992), embasados nos estudos de Tricart (1977).

Diante disso, as formas do relevo subdividem-se em seis táxons ou níveis hierárquicos, abrangem desde unidades morfoestruturais (1º táxon), passam pelas unidades morfoesculturais (2º táxon), padrões de formas semelhantes (3º táxon), tipos de formas do relevo (4º táxon), tipos de vertente (5º táxon), e numa escala de maior detalhe, as formas e processos atuais, as erosões lineares e mecânicas (6º táxon). A classificação taxonômica é um procedimento prático para efetivar a análise e a representação das formas do relevo na superfície (ROSS, 1992).

Perante a hierarquização taxonômica do relevo, houve a necessidade de efetivar uma melhor compreensão e sistematização das informações referentes às unidades de relevo da Depressão Interplanáltica e do Planalto. Estas são as unidades morfoesculturais que se fazem presentes na área em estudo.

2.3.1 Tipos e Formas de Relevo

Diante da tentativa do entendimento da fisionomia do relevo e os processos responsáveis pela sua origem, que consistem no objeto de estudo da geomorfologia, tem-se aqui o propósito de revisar e sistematizar as unidades de relevo presentes em específico na BHCI, mesmo ciente da importância das formas que compõem particularmente toda a bacia do São Lourenço.

Os conceitos sobre as unidades morfoesculturais (planalto, planície e depressões) passaram por algumas modificações ao longo dos anos, decorrentes dos avanços técnicos e científicos, promovedores de melhores condições para efetivar os levantamentos de dados, bem como análise e interpretações de imagens, o que permitiu melhores escalas de compreensão sobre a morfologia do relevo presentes na paisagem.

O Planalto dos Guimarães, inicialmente conceituado como um plano no alto, atualmente possui uma definição mais completa e fidedigna. De acordo com Florenzano, os planaltos típicos provêm dos materiais

... sedimentares ou basálticos, mas existem os de estruturas dobradas (superfícies aplainadas, soerguidas e pouco reentalhadas), e geralmente estão relacionadas a áreas extensas, podendo apresentar a subunidade de relevo conhecida como Chapadas, típicos de

planaltos sedimentares, com estrutura horizontal e cotas altimétricas que variam de 600 a 800 metros, e é controlado por relevos escarpados. (FLORENZANO, 2008, p.13)

Outra definição difundida nos livros didáticos é a de Christofolletti (1970), que conceitua Planalto como uma região plana ou levemente ondulada, desenvolvida em estruturas sedimentares ou cristalinas, delimitada por escarpas íngremes, e que geralmente apresentam áreas mais salientes que as circunvizinhas. Por se tratar de uma escultura sobressalente ao seu entorno, o processo nela predominante é o de erosão, em detrimento ao de acumulação. Para o autor, os Planaltos podem ter origem vulcânica, tectônica ou erosiva.

Os estudos realizados pelo projeto RADAMBRASIL (Mamede *et al.* in Folha Goiânia SE. 22, 1982, p.375) subdividem o Planalto por meio da compartimentação altimétrica, em que distinguem em superior as cotas que variam de 500 a 700 metros e inferior as cotas de 400 a 500 metros.

Para Ab´Saber (2003, p. 35), a região central dos cerrados, tendem a apresentar formas similares tanto nos solos cristalinos (mais baixos) como nos sedimentares (mais elevados), que apresentam os “maciços planaltos de estrutura complexa, dotados de superfícies aplanadas cimeiras, além de um conjunto significativo de planaltos compartimentados, situados a níveis de altitude que variam de 300 a 1.700m”.

Em estudos mais recentes, Ross (2011, p. 32) propõe uma atualização da conceituação dos tipos de relevo brasileiro, no que confere aos planaltos de bacias sedimentares. Sendo este o caso do Planalto dos Guimarães, que é quase que totalmente circundado por Depressões Periféricas ou Marginais, apresentando relevos escarpados no contato Planalto-Depressão, que “ora definem patamares horizontalizados ora patamares inclinados para Depressões embutidas no Planalto” e apresentam extensas superfícies altas e planas, com altitudes variando entre 900 e 1.000 metros, denominadas de Chapadas.

Outra unidade morfoescultural considerada são as Depressões em forma de corredores, circundando as bacias sedimentares. Elas representam níveis de base em escala local/regional que promovem em muitos casos, o arrasamento da superfície do Planalto. Segundo as proposições de Ross (2011),

As Depressões Monoclinais, conforme indica, corresponde às depressões embutidas em bordas de bacias sedimentares. Estas depressões, geralmente escavadas por redes hidrográficas cujo eixo principal é de drenagem anaclinal (obsequente), são individualizadas por frentes de Cuestas desdobradas. Estas depressões são encontradas principalmente na borda oeste e noroeste da Bacia do Paraná, destacando-se as do alto rio Taquari (MS) e do rio Vermelho (região de Rondonópolis, MT). (ROSS, 2011, p. 12)

Em relação a essa unidade morfoescultural (Depressão Interplanáltica), ainda em conformidade com o autor acima referenciado, estabelece-se em áreas mais baixas em relação aos planaltos que as circundam, constituem superfície de erosão embutidas por entre os planaltos, podendo se estender por mais de uma estrutura.

Florenzano (2008) caracteriza essa unidade como sendo terrenos com níveis altimétricos situados abaixo das regiões adjacentes, podendo apresentar diferentes formas e origens.

De modo geral, a unidade morfoescultural das depressões caracterizam-se por serem regiões onde concomitantemente atuam os processos de deposição e erosão, sendo este último o predominante nesse tipo de relevo (CHRISTOFOLETTI, 1970; MAMEDE *et. al.* in RADAMBRASIL, 1982; AZIZ, 2003; ROSS, 2011).

2.4 Relevo em Estruturas Falhadas

O reaquecimento do interesse da influência tectônica na geomorfologia é uma consequência direta da assimilação dos conceitos de tectônica global. Os estudos da tectônica intraplaca para o Estado de Mato Grosso são poucos, no entanto, têm-se, cada vez mais, buscado compreender a relação entre evolução do relevo e o condicionamento tectônico, tanto em domínios de borda como intraplacas atribuídos à neotectônica, ou seja, atividades tectônicas ocorridas desde o final do Neógeno até o Quaternário, evidenciadas pela morfologia do relevo atual e das estruturas geológicas. Na abordagem geomorfológica, a neotectônica tem se mostrado um poderoso mecanismo de análise morfogenética e morfoevolutiva, através das zonas de falhas e ou fraturas (SALVADOR; RICCOMINI, 1995; SAADI, 1998; BEZERRA *et al.*, 2007; MAIA; BEZERRA, 2011; ROSS, 2016).

Partindo do pressuposto de que essas estruturas se assentam em pacotes rochosos, faz-se necessário o entendimento e a classificação destes quanto a sua competência, ou seja, o grau de resistência que uma rocha oferece às pressões. Assim sendo, os blocos rochosos são classificados de duas formas: a) rochas competentes – oferecem forte resistência às pressões e geralmente tendem a se fraturarem formando as falhas, que são os casos das rochas areníticas, quartzíticas e gnáissicas; e b) rochas incompetentes – oferecem pouca resistência às pressões internas e acabam geralmente ondulando, formando as dobras, como no caso dos argilitos, filitos e folhelhos, que são as rochas plásticas. As rochas dobradas e falhadas são exemplos evidentes de que a crosta esteve submetida a esforços tectônicos ativos (POPP, 2017).

A falha refere-se a um produto de esforços de compressão e tensão sobre o material rígido da crosta, produzida no terreno por deslocamento e desnivelamento, e ocorre em grandes profundidades, acima de 10km, conhecida também como deformação dúctil. De acordo com Fossen (2012, p. 204), as falhas são muito mais complexas e “podem acomodar grande quantidade de deformação na crosta superior”, já as fraturas são estruturas “relativamente simples” e são conhecidas como deformações rúpteis (FOSSSEN, 2012; POPP, 2017).

Quando ocorre a fratura, sem o deslocamento ou desnivelamento do material, é denominada de junta ou diaclase. As zonas de fraturas são as que ocorrem próximas à superfície (rúpteis) e estão relacionadas a descontinuidades nas propriedades mecânicas das rochas e o deslocamento destas (FOSSSEN, 2012. p. 204; POPP, 2017).

De acordo com as proposições de Penteado (1983), Casseti (2005) e Popp (2017), as falhas podem ser classificadas como: a) Falha Normal ou de gravidade – atua o esforço de tensão, em que o teto ou capa sofre rebaixamento em relação ao muro ou lapa; b) Falha Inversa ou de Empurrão – atua esforço de compressão, fazendo com que o teto suba em relação ao muro; c) Falhas de cavalgamento – é a falha inversa de baixo ângulo e com mergulho menor do que 10° , ocorrendo a sobreposição de rochas mais antigas sobre rochas mais jovens; d) Falha Horizontal ou Transcorrente – deslocamento paralelo à direção da falha.

Quanto ao sistema, ainda segundo a ótica dos autores supracitados, as falhas podem ser: a) Rift-Valley (em degraus) – sucessão de desníveis, produzindo falhas subverticais e abatimento de blocos; b) estruturas em *Horst* (muralhas) – blocos elevados, delimitados lateralmente por falhas; e c) Grabens ou fossas tectônicas - correspondem a blocos rebaixados, depressão estrutural alongada, preenchidos por sedimentos.

Os reflexos dos falhamentos podem ser identificados na topografia através de alguns critérios observáveis, dentre elas temos: a) mudanças bruscas no solo e da vegetação; b) escarpas de falhas que apresentam facetas trapezoidais, evoluindo para triangulares através dos agentes intempéricos; c) escarpas de recuo de falha - afastada do local de falhamentos por ações erosivas; d) vales de falhas – área facilmente intemperizável e erodida, originando vales; e) sequências de morros - alinhados resistentes à erosão.

A drenagem é outro segmento importante a ser observado na identificação de falhas. A caracterização de padrões de anomalias da rede de drenagem, de canais fluviais aliadas à análise de feições do relevo, constituem elementos geomórficos usualmente relacionados às atividades neotectônicas.

A geometria dos canais fluviais é resultado da complexa interação entre tipo de carga transportada, regime de fluxo, topografia, substrato e atividade tectônica. A caracterização de lineamentos dos canais, anomalias em condições de assimetria, retilinidade, presença de cotovelos, inflexões, alinhamentos de confluências e a presença de condições de capturas de drenagem possibilitam identificar possíveis zonas de fraqueza nos terrenos (litológicos e geológicos) locais, onde podem estar situadas as zonas de fraturas ou falhas. O canal fluvial tende a seguir o caminho mais fácil, acompanhando a declividade regional. Essa maleabilidade permite uma resposta imediata às reativações tectônicas quer em domínio de borda ou intraplaca (SAADI,1998; GONTIJO, 1999; MARUJO 2001; BEZERRA et al.2007; MENDES et al.2007; PINHEIRO; QUEIROZ NETO, 2015).

Conforme os levantamentos de Ross e Santos (1982, p. 208), a oeste do rio São Lourenço, onde se encontra a BHCI “(...) verifica-se a presença de conjunto de patamares estruturais alinhados sequencialmente na direção norte-sul e seccionados por pequenos cursos de águas afluentes do São Lourenço”,

esculpidos em arenitos e siltitos da Formação Furnas (ROSS; SANTOS *in* RADAMBRASIL Folha - Cuiabá SD.21, 1982. p. 208).

As falhas do São Lourenço refletem nos padrões de drenagem da região que apresentam rios com corredeiras e encachoeirados, proporcionando uma paisagem de beleza cênica ímpar, favorecendo o turismo e a implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH) e Usinas Hidrelétricas (UHE).

Por entender as morfoesculturas como resultado de um processo dinâmico e constante e que ela se assenta sobre diversas estruturas, a BHCI também tem as suas formas influenciadas pela presença de falhas e fraturas geológicas intraplacas, requer um melhor entendimento destas para compreensão do sistema da bacia em estudo.

2.5 Contextualização Histórica de Uso e Ocupação

O processo de ocupação do Estado de Mato Grosso tem início no século XVI e XVII. Os primeiros imigrantes eram, em sua maioria, de origem nordestina, que se lançaram para o interior do país devido à crise da cana-de-açúcar no início do século XVII. No entanto, é no século XVIII que o estado conhece um maior fluxo populacional, com os Bandeirantes e Jesuítas, embora ainda retraído e sazonal, inicialmente associado a atividades do extrativismo mineral com a descoberta de ouro e diamante e posteriormente ao extrativismo vegetal de produtos como a poaia, erva mate e borracha (SIQUEIRA, 2002).

Essas ocupações eram pontuais e desfaziam-se com o esgotamento da extração. Em decorrência da decadência do extrativismo mineral e vegetal, houve um retrocesso na ocupação do território, quando os pequenos povoados que permaneceram direcionaram a produção para atividades de subsistência, entremeado por surtos econômicos isolados e descontínuos em decorrência da descoberta de novos veios auríferos.

No início do século XX, com as mudanças na política econômica do país durante o governo Vargas (década de 30), privilegiando o capital urbano industrial, exigindo a incorporação de novas áreas ao sistema produtivo, é que Mato Grosso surge no cenário nacional com o objetivo de cumprir duas funções:

o de fornecer produtos agrícolas a baixo custo aos centros urbanos e absorver a mão-de-obra liberada pela crise cafeeira do sudeste do país (PIAIA, 1999; SIQUEIRA, 2002).

Com o objetivo de intensificar a política de colonização, iniciada pelo governo federal, ainda na década de 1940, o governo estadual criou a CPP – Comissão de Planejamento de Produção, que criou várias colônias, dentre elas o núcleo de colonização denominado de “Colônia Estadual de Fátima de São Lourenço com um total de 18.000ha, distribuída em 227 lotes, em média de 20ha cada”, segundo Moura (1983) apud. Oliveira (2008, p. 30).

Essas colônias tinham o claro objetivo de realizar a transição da agricultura de subsistência para a agricultura comercial, baseadas na política de colonização do Estado Novo. Além do governo federal e estadual, a iniciativa privada foi de extrema relevância nesse processo, com destaque para a CIPA – Colonização Industrial Pastoril e Agrícola, com sede na cidade paulista de Presidente Prudente, que a partir de 1949 assume o processo de colonização na região do vale do rio São Lourenço (SIQUEIRA, 2002).

Na década de 70, durante o governo militar tem-se uma efetiva intensificação da ocupação do estado, atrelada ao Programa de Integração Nacional (PIN), criado nessa década pelo governo federal, que juntamente com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) visava à abertura de rodovias de integração nacional e colonização, em que tivemos outros programas de desenvolvimento coordenados pelo INCRA e pela Superintendência do Desenvolvimento da Região Centro-Oeste (SUDECO). Assim, Mato Grosso torna-se um grande receptor de excedentes populacionais (PIAIA, 1999; SIQUEIRA, 2002).

Nessa nova fase de ocupação, os migrantes eram, em sua maioria, proveniente da região sul e sudeste (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais), os quais receberam incentivos do governo e das colonizadoras para ocuparem os “espaços vazios” no interior do país, atraídos pelo baixo valor das terras e contribuiu também para evitar tensões sociais nas suas regiões de origem (PIAIA, 1999).

Diante dessa intensificação ocupacional, o cultivo do solo matogrossense na sua fase inicial passou, e ainda passa, por muitas transformações. A exploração agrícola impactou de forma significativa nas unidades paisagísticas pré-existentes e cedeu lugar às plantações de espécies exóticas, que intervieram na dinâmica dos elementos do local/regional, sob a perspectiva da própria produção do espaço geográfico no Estado e região.

Inseridos nesse contexto, os municípios de Juscimeira, Santo Antônio de Leverger, dentre outros tiveram a sua origem vinculada a esse processo intensificado nos anos de 1970 e 1980. Isso devido às condições topográficas das unidades físico/geográficas, posto que ambas têm parte de seus territórios inseridos na unidade geomorfológica do Planalto dos Guimarães, um dos espaços destinados à produção primária do Estado, que possibilitam o manejo mecanizado do solo, bem como sua correção por meio da adubação química, e trata-se de unidades de relevo típicos dos Latossolos, eficiente para as lavouras mecanizadas e a pecuária.

Entretanto, os habitantes pioneiros da região da BHCI, eram os índios da etnia Bororo, que viram suas terras serem inicialmente ocupadas por garimpeiros, e em seguida por migrantes paulistas e mineiros com os projetos de colonização. O próprio nome do município de Juscimeira é originário da junção dos nomes dos dois principais povoados da região, Limeira e Juscelândia, já o nome da bacia hidrográfica em estudo o Córrego Ibó é originário da etnia Bororo (FERREIRA, 2001; SIQUEIRA, 2002).

Neste contexto, os respectivos municípios têm suas unidades de paisagem substituídas por atividades que, em pouco tempo, são convertidas nas áreas produtoras responsáveis pela base econômica do mesmo, que sofre processos de mudanças de base técnica, e ocasiona o reordenamento do espaço produtivo com a modernização da agricultura, tendo a BR - 364 e as MTs – 140, 270, 373 e 469 como principais eixos de escoamento da produção.

Essa dinâmica ocupacional também atinge superfícies como as unidades de Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, que integra a área de estudo, dentro do município de Juscimeira. Essa unidade apresenta relevo dissecado, resultado da conjuntura geomorfológica evolutiva da superfície

planáltica, propriamente dita. Constituem as superfícies onde se destacam a presença de solos rasos, pouco consolidados como os Neossolos Quartzarênicos, presentes nas nascentes e no fundo de vales, e os Cambissolos Álicos, com destacadas limitações ao uso agrícola, conforme as proposições apresentadas nos relatórios da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1999; 2004; 2010), e da Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso (SEPLAN, 2007).

Atualmente, o Estado de Mato Grosso é conhecido como um dos maiores produtores de grãos do Brasil, no entanto as ações políticas direcionadas à consolidação desta forma de produção foi, desde sempre, pensada e orientada para que ele cumprisse tal função. Não se trata de algo recente - embora o seu efetivo fortalecimento esteja mais evidenciado na atualidade – o que torna emergencial um real conhecimento e análise dos condicionantes ambientais que perpassam pela análise integrada da paisagem como a cobertura vegetal, relevo, clima, geologia, hidrografia, solo, os fatores tectogenéticos e antrópicos, imprescindíveis para que o uso dos mesmos se estabeleça de forma adequada.

Diante dos dados levantados, bem como dos mapeamentos realizados da área de estudo, que vislumbra a análise integrada da paisagem, faz-se necessária uma síntese de conhecimentos dos aspectos físicos e socioeconômico da BHCI. Os aspectos físicos são levantamentos basilares para o estudo aqui proposto, principalmente na obtenção de dados, que possibilitaram correlacionar o entendimento da natureza com todos os seus componentes sistêmicos.

Dentro dessa perspectiva, entendemos que a paisagem deve ser considerada em sua totalidade, porém, na prática exige fragmentação para sua melhor análise, e essas partes só terão sentido quando consideradas suas inter-relações. Diante disso, os levantamentos e caracterizações do relevo, solo, clima, hidrografia, geologia, os componentes antrópicos, a vegetação entre outros, foram importantes e realizados com ênfase na BHCI, propondo a análise do contexto físico-geográfico, ou seja, a conexão entre sociedade e natureza da área em específico.

3 PROCEDIMENTOS TÉCNICOS-METODOLÓGICOS

Nos estudos sobre a paisagem, tão importante quanto a concepção sistêmica é a compreensão integrada a qual abrange uma ótica voltada à busca pelo entendimento dos elementos que atuam em um determinado espaço, como um conjunto indissociável passando a incorporar uma visão holística das interações e dinâmicas socioambientais (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Para o entendimento dos elementos que constituem a paisagem da BHCI, o contexto teórico metodológico do trabalho estruturou-se no método de análise sistêmico, adotando a compartimentação hierarquizada proposta por esse método, anteriormente já referenciado sob a ótica de vários estudiosos, para compreensão do todo.

De acordo com Ross (2011), a compartimentação faz-se necessária para o entendimento das influências passivas da litoestrutura, ativas da tectônica (epirogenia-soerguimento, falhas, intrusões) e dos processos exógenos (variações climáticas no tempo e no espaço) sob a qual o relevo passou e ainda passa. A Geomorfologia atual parte dos fatos pontuais e locais e tenta, a partir desses fatos, estabelecer as generalizações.

Partindo desse pressuposto, e entendendo bacia hidrográfica como um sistema aberto e dinâmico, que possui relação de interdependência entre os elementos que perfazem o ambiente, optou-se por essa delimitação, esforçando-se em obter dados e fazer as correlações das compartimentações que integram a BHCI.

3.1 Levantamento de Dados

Os levantamentos pautaram-se no uso de dados secundários, com base nos estudos da Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso (SEPLAN), do RADAMBRASIL, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e do *World Wide Fund for Nature* Brasil (WWF Brasil) que forneceram as informações sobre as características

físico/geográficas do município de Juscimeira e Santo Antônio de Leverger em Mato Grosso.

Os trabalhos de gabinete estiveram voltados às consultas à literatura existente, ou seja, análise das obras que tratam direta e/ou indiretamente do assunto do trabalho, dentre eles: livros, revistas, artigos e documentos disponíveis nas plataformas digitais, e também na análise e interpretação de imagens de satélites, utilizando os recursos oferecidos pelos Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Esses sistemas, de acordo com as proposições de Rodrigues *et. al* (2017), têm como objetivo fundamental analisar a manifestação territorial, espacial e regional da informação, através dos materiais cartográficos, utilizando-se como fundamento metodológico geral o enfoque sistêmico, tanto para a obtenção da informação, como para sua análise.

Diante disso, as informações obtidas pelos SIGs por intermédio da ferramenta de geoprocessamento, oportunizaram a elaboração de representações cartográficas temáticas, tratadas e analisadas, das características de localização, declividade, drenagem, hipsometria, pedologia, clima, anomalias de drenagem, uso e quantificação da área em questão, dentre outros.

Essas ferramentas são técnicas adequadas e necessárias à pesquisa, juntamente com amparo teórico da biografia consultada, para identificação e compreensão das reais influências dos fenômenos naturais e sociais, dessa forma, proporciona uma adequada compreensão do conjunto paisagístico, que viabiliza identificar suas potencialidades e vulnerabilidades.

Os fatos socioeconômicos foram obtidos dos dados censitários publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) dos anos de 2010 e 2016, bem como do Atlas de Mato Grosso Abordagem Socioeconômica-Ecológica publicado pela SEPLAN em 2011, de sites das prefeituras dos referidos municípios, consultas de notícias publicadas em jornais locais, entre outros trabalhos já consagrados.

3.2 Procedimentos Técnico-Operacionais

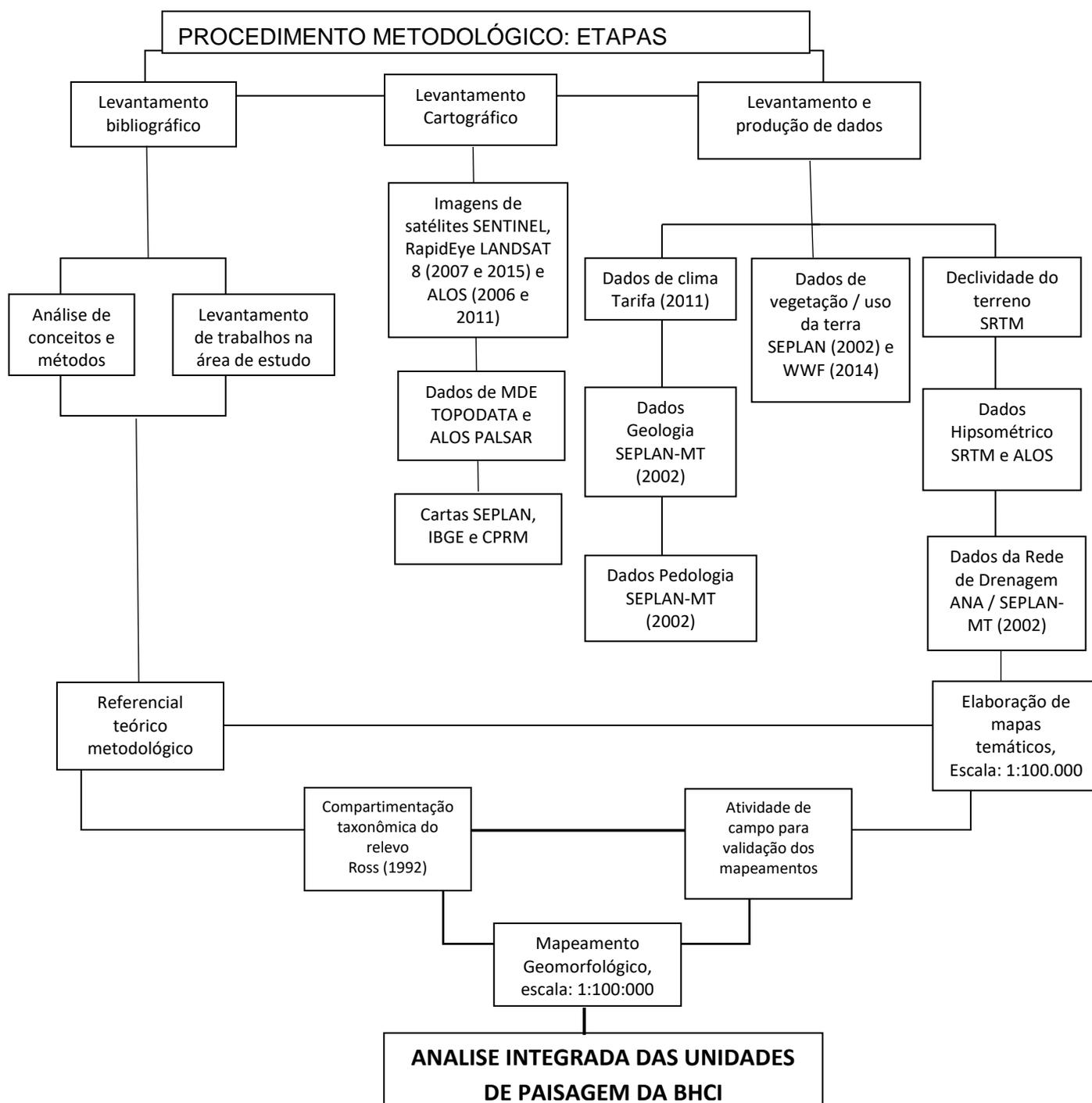
Os trabalhos geomorfológicos exigem análise de gabinete, pesquisa de campo, além da utilização de instrumentos técnicos operacionais sofisticados, sejam eles ligados ao sensoriamento remoto ou equipamentos para análise de amostras extraídas das estruturas superficiais da paisagem (ROSS, 2011).

Para isso, fez-se necessário um ordenamento de ideias que norteassem a elaboração da pesquisa sob a temática enfocada neste trabalho. As estratégias e os procedimentos técnico-operacionais adotados encontram-se destacados no fluxograma da figura 2.

Antecedendo aos trabalhos de delimitação, compartimentação e mapeamentos temáticos, deu-se o reconhecimento prévio da área em estudo, fazendo uso de mapas preliminares do projeto do CPRM, como, por exemplo, o mapa do MUNICÍPIO DE JUSCIMEIRA: MAPA POLÍTICO E DE LOCAIS DE INTERESSE TURÍSTICO na escala de 1:100.000, do ano de 2000, possibilita uma melhor compreensão histórica e de identificação da área, bem como da geologia do município, além da análise dos mapas regionais do RADAMBRASIL folhas: SD. 21 Cuiabá, SE.21 Corumbá e SE. 22 Goiânia (1982) e dos mapas realizados pela Secretaria de Estado e Planejamento de Mato Grosso (SEPLAN, 2002; 2007; 2011).

Após a realização do reconhecimento prévio, os trabalhos direcionaram-se à prática da delimitação da bacia e dos mapeamentos temáticos. Para isso, recorreu-se ao Projeto TOPODATA, banco de dados geomorfométricos do Brasil, disponível no site do INPE, para obtenção de imagens de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), uma base de dados para Modelo Digital de Terreno. Cabe destacar que essas imagens possuem Resolução Espacial de 30 metros, e podem igualmente ser adquiridas através do site *Earth Explorer*. Também foram utilizadas imagens dos satélites ALOS (Advanced Land Observing Satellite, 2006 a 2011), *LANDSAT 8* (2007; 2015), *SENTINEL* (disponível desde 2015) e *GeoEye* do google.

Figura 2 – Fluxograma das Etapas da Metodologia Adotada



Fonte: Moraes (2018).

As sínteses das informações obtidas a partir do cruzamento dos dados mapeados provenientes das imagens de satélite foram alcançadas pela utilização dos softwares como ArcGIS 10.5 da ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) e o *OpenStereo*, uma multiplataforma para operações de projeção estereográfica e análise de dados estruturais, a fim de obter

interpretações prévias sobre detalhes geológicos e geomorfológicos da área de estudo, que perpassam por variáveis que vão além da análise cruzada de cartas topográficas com cartas geológicas.

Com as informações obtidas, a interpolação de imagens de satélite e do Modelo Digital do Terreno (MDT) possibilitou a delimitação e a elaboração dos mapas temáticos da BHCI. Os dados levantados viabilizaram a elaboração das seguintes representações cartográficas:

a) Mapa de Localização da BHCI (1:200.000) - elaborado levando em consideração a delimitação da área, por intermédio da sobreposição dos arquivos vetoriais dos municípios, rodovia e hidrografia da base de dados da SEPLAN (2002), para o Estado do Mato Grosso, sobrepostas à imagem GeoEye, adquirida pelo próprio software ArcGis 10.5, com o intuito de entender e identificar os municípios que integram a área, bem como a sua localização geográfica;

b) Mapa do Contexto Geológico Regional (1:1.100.000) - essa representação cartográfica traz a litologia e as estruturas geológicas regionais que compõem a Bacia Sedimentar do Paraná em Mato Grosso, organizado a partir das informações apresentadas nos trabalhos de Coimbra (1991) e Lacerda Filho et al. (2004) de compartimentação da Plataforma Alto Garça. Ainda, toma por base o mapa geológico para o Estado de Mato Grosso da SEPLAN (2002). Quanto ao plano de informação geográfica do Lineamento Transbrasiliano, a aquisição deu-se através do endereço eletrônico <http://geociencias.cprm.gov.br/novointegrador/> do CPRM, na sequência as informações foram sobrepostas, e delinea a região sul e parte da região leste do estado, com o objetivo de contextualizar as particularidades da maior parcela da bacia do São Lourenço e especificamente da BHCI, delimitada no polígono de cor vermelha.

As falhas sobrepostas são oriundas dos arquivos vetoriais de falhas do Estado de Mato Grosso, banco de dados da SEPLAN (2011). Os dados foram processados no ArcGIS 10.5 e aplicado sobre a representação cartográfica. Esse mesmo procedimento repetiu-se na representação geológica tanto da BHCI

como para a bacia do rio São Lourenço, do contexto relacionados aos eventos estruturais, dentre outros.

c) Mapa de Lineamentos da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó - MT (1:100.000) – elaborado a partir da imagem de radar do TOPODATA e tratada no software ArcGIS 10.5, extraindo lineamento sobre o relevo sombreado com o uso de diferentes iluminações artificiais através da ferramenta *hillshade* da extensão *3D Analyst Tools*. Os lineamentos foram identificados através do método de análise visual dos fundos de vale e vetorização. Nessa fase, foram alcançados os processamentos de dados e representação daqueles obtidos em gabinete, com o auxílio dos softwares *OpenStereo* (0.1.2f IGC – USP) e *Azimuthfinder* para a extração de dados que permitiram editar e tratar estatisticamente os dados estruturais.

d) Mapa de Orientação de Vertentes (1:100.000) – organizado a partir da imagem de radar do SRTM (resolução espacial de 30 metros), inicialmente tratada e recortada para área da BHCI. A orientação de vertentes foi obtida pelo comando *Aspect* da extensão *3D Analyst Tools*, sobreposta ao arquivo vetorial da rede hídrica (SEPLAN, 2002) no ArcGIS 10.5. Posteriormente fez-se a reclassificação dessa representação cartográfica, pela ferramenta *Raster Reclass – Reclass by AscII File* - no mesmo software e extensão para quantificação dos pixels, possibilitando a ilustração cartográfica e gráfica da direção das vertentes que serviu de base para outras análises e interpretações.

e) Mapa do Contexto das Unidades Geológicas da Bacia do São Lourenço (1:900.000) – teve por base a sobreposição do arquivo vetorial dos dados geológicos, hidrológicos e de falhas para o Estado de Mato Grosso, elaborado pela SEPLAN (2002), pautado nos estudos de Ross (1992), e também, como suporte, os levantamentos do RADAMBRASIL (1982), os quais permitiram a representação dos atributos do contexto regional da bacia do São Lourenço em que se insere a BHCI.

f) Mapa de Distribuição das Unidades Geológicas da BHCI (1:100.000) - é composto pela sobreposição do arquivo vetorial de rodovia, limites municipais, falhas e geologia, dos levantamentos do RADAMBRASIL (1982) e da SEPLAN (2002) tratadas e organizadas para a área em estudo.

g) Mapa Rede de Drenagem (1:100.000) - visando estabelecer critérios para detalhar e melhorar a representação da rede hidrográfica presentes na área em estudo, e com o intento de obter meios para o entendimento dos processos geradores de uma potencial vulnerabilidade presente nessa área, buscou-se inicialmente atualizar o sistema hidrográfico, através de técnica de extração da rede de drenagem, e considerou a capacidade dos rios de erodir, transportar e depositar sedimentos. Tais fatos, associados aos tipos de solo e à supressão da mata ciliar, podem potencializar essa capacidade e causar sérios danos ambientais. Cabe ainda lembrar que “os rios podem erodir seus canais verticalmente, aprofundando o talvegue, ou lateralmente, alargando o canal”. (NOVO, 2008, p. 223).

O mapeamento da rede de drenagem decorreu da aquisição dos dados do SRTM obtidas pelos comandos *flow direction*, *flow accumulation*, *stream to feature* da extensão *3D Analyst Tools* no ArcGIS 10.5. Fato que possibilitou determinar a rede de drenagem e o entendimento do caminho preferencial do escoamento superficial e concentrado nas superfícies da bacia hidrográfica. Na sequência, foram feitas as correções e a vetorização dos cursos d'água por interpretação de imagem Alos (2011) e GeoEye, com o propósito de refinar dados, aumentando o número de afluentes de 1ª ordem, importante dado para cálculo de densidade de rios e de drenagem e para o entendimento da capacidade erosiva da drenagem. A partir dessa correção, foi possível realizar o método de hierarquização da drenagem proposto por Strahler (1952) pelo comando “*Stream order*” disponibilizado pelo próprio ArcGis. Essa representação cartográfica também é composta pela sobreposição do arquivo vetorial de rodovia e limites municipais dos levantamentos da SEPLAN (2002).

Quanto à quantificação dos dados para a rede de drenagem, foram feitos os seguintes cálculos:

i) Densidade de Rios - onde aplicou-se a expressão:

$$Dr = N/A$$

Dr = densidade de rios;

N = número de canais;

A = área da bacia. Essa variável representa o comportamento hidrográfico de uma bacia quanto à capacidade de gerar novos cursos de água;

ii) Densidade de drenagem (Dd) - se obteve através da expressão:

$$Dd = Lt/A$$

Dd = densidade de drenagem;

Lt = comprimento total dos canais;

A = área da bacia. Uma variável importante na análise morfométrica, que representa o grau de dissecação topográfica da paisagem através da atuação fluvial ou expressa a quantidade disponível de canais de escoamento. (CHRISTOFOLETTI,1980; IBANEZ; RICCOMINI, 2011; MEDES et. al. 2007; SANTOS; MORAIS, 2017);

iii) Fator de Assimetria da Bacia de Drenagem (FABD) – esse cálculo possibilita detectar a assimetria da bacia. A determinação desse índice dá-se através da fórmula (1), na qual multiplica-se por 100 a razão entre a área à direita do canal principal (A_r) e a área total da bacia (A_t), permitindo o rastreamento de possíveis falhas na área (COX, 1994 e SALAMUNI, 1998; SANTOS, 2016 e SANTOS; MORAIS, 2017), conforme o seguinte cálculo:

$$FABD = 100 \left(\frac{A_r}{A_t} \right) \quad (1)$$

Para se obter o valor de A_r , a bacia foi compartimentada em dois polígonos no software ArcGIS 10.5, considerando a posição e o sentido do canal principal. Posteriormente, fragmentou-se os polígonos por setor topográfico (alto, médio e baixo curso). Os valores encontrados muito próximos ou iguais a 50 indicam pouca ou nenhuma atividade tectônica, enquanto que os maiores que 50 indicam basculamentos das margens direita e esquerda, respectivamente (SALAMUNI et al., 2004; SANTOS, 2016; SANTOS; MORAIS, 2017).

h) O Mapas: Hipsometria e Falhas, Hipsométrico e Clinográfico (1:100.000) - essas representações cartográficas foram estruturadas a partir dos dados do SRTM, da SEPLAN (2011) e do satélite Alos, com resolução de 10m, corrigido e adequado no software ArcGIS 10.5, para a área da BHCI.

Foram definidas treze classes hipsométricas, com intervalo de 50 metros cada, obtidas por meio da ferramenta *Hillshade* na extensão *3D Analyst Tools*, escolhidas com a finalidade de melhor representar as unidades morfoesculturais do Planalto dos Guimarães e da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. A compartimentação foi realizada em conformidade com os processos atuantes na unidade. Dessa forma, nas cotas entre < 200 a 650 m de altitude temos as

Superfícies da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis e 650,1 a > 750 m as do Planalto dos Guimarães (JESUZ, 2014; SALES, 2017).

As classes clinográficas foram extraídas do modelo de elevação digital, usando a ferramenta *Slope*, sendo obtido um gradiente de declividade percentual de 0% a 28%. Para identificação dos compartimentos do relevo, foram adotadas as classes proposta por Jesusz (2016). Dessa forma, foi possível determinar as seguintes classes clinográficas para a área: (i) < 3%, (ii) 3,1 – 7%, (iii) 7,1 -13%, (iv) 13,1 – 20%, (v) 20,1 – 28% e (vi) > 28,1 %.

A adoção dessas classes demanda da semelhança de características dada a proximidade entre a BCHI e a área de estudo do autor supracitado. Para elaboração da tabela de vulnerabilidade do índice de declividade, fez-se necessário uma reclassificação dessa categoria no software ArcGIS 10.5, para só então ser possível a quantificação dos pixels que oportunizou a identificação da declividade predominante na área.

i) Mapa de Clima (1:100.000) – organizado a partir dos estudos de Tarifa (2011) e dos planos de informações geográficas dos limites municipais, rodovia e hidrografia, pertencentes à base de dados da SEPLAN (2002), sobrepostas e adequadas para área da BHCI, através do ArcGIS 10.5.

j) Mapa Classe de Solos (1:100.000) - organizado a partir da base de dados do Radambrasil (1982) e da SEPLAN (2002), sobrepostos e adequados à área em estudo, vetorizados e corrigidos visualmente após a campanha de campo no ArcGIS 10.5. As nomenclaturas foram atualizadas conforme estudos da EMBRAPA (2013) e SiBCS (2013).

l) Mapas Curvas de Nível (1:100.000) – foram arranjados a partir dos dados SRTM e do comando “*contour*” no software ArcGIS 10.5. Para efeito de apoio e melhor contextualização das questões relacionadas à Geomorfologia das duas unidades morfoestruturais, foram elaborados mapas de curvas de nível com equidistância de 10m, 20m e 25m. Estes serviram de base para identificar e cartografar os diferentes tipos de formas em cada um dos compartimentos da área, como, por exemplo, o reconhecimento de escarpas, morros residuais e vales.

m) Mapa de Caracterização, Compartimentos e Processos Geomórficos da BHCI (1:100.000) – com o objetivo de identificar as formas denudacionais e agradacionais, além de outras variáveis importantes na análise da paisagem, a representação cartográfica da geomorfologia da BHCI deu-se através de variáveis topográficas diretas, tais como: rede de drenagem, classes altimétricas, declividade, perfis topográficos, sombreamento, curva de nível (10, 20 e 25m), além de outros parâmetros como solo e geologia, todos na escala de 1:100.000, e imagens do *Earth Explorer* e *GeoEye* do Google, que possibilitaram o cruzamento de informações para a identificação de formas e processos resultando em polígonos, cores, hachuras, dentre outras simbologias.

Para essa representação em específico, foi elaborada uma chave de identificação, conforme tabela 1, que favoreceu o reconhecimento para além das formas, a altitude, a declividade, o solo, a geologia e a taxonomia à qual ela pertence, sendo esta fundamental para a análise integrada da paisagem.

A área em estudo está sobre a unidade morfoestrutural da bacia Sedimentar do Paraná (1º táxon) e apresenta duas unidades morfoesculturais que são a Depressão Interplanáltica de Rondonópolis e o Planalto dos Guimarães (2º táxon), passa pelos padrões de formas semelhantes (3º táxon), tipos de formas do relevo (4º táxon), tipos de vertente (5º táxon) e as formas e processos atuais, especialmente as erosões lineares e mecânicas (6º táxon). Os critérios adotados para a compartimentação das unidades de paisagem da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis e do Planalto dos Guimarães, presentes na maioria das representações cartográficas, tiveram por base as cotas hipsométricas, as classes clinográficas e, especialmente, os processos atuantes em cada uma delas.

Tabela 1 - Chave de Identificação do Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó (BHCI) – MT.

UNIDADE MORFOESCULTURAL (2º TAXON)	SUBUNIDADE MORFOESCULTURAL (3º TAXON)	TIPOS DE FORMAS DE RELEVO (4º TAXON)	TIPO DE VERTENTES (5º TAXON)	FORMA DE PROCESSOS ATUAIS (6º TAXON)	HIPSOMETRIA (Metros)	CLINOGRÁFIA (%)	FORMAÇÃO GEOLÓGICA	TIPO DE SOLO	TIPO DE USO	OBS.
PLANALTO DOS GUIMARÃES	Vale do Córrego Ibó	Tabulares	Retilíneo e Côncavo	Erosão Laminar Erosão Mecânica (Ravina e/ou Voçoroca)	350 – 400 400 – 450 500 – 550 550 – 600 600 – 650 <i>Média 500 m</i>	0 – 3 3 – 7 7 – 13 13 – 20	Formação Furnas e Formação Cachoeirinha.	Neossolos Quartzarênicos e Latossolo Vermelho-Escuro	Agricultura e Agropecuária.	
		Colinas	Côncavo e Convexo.		450 – 500 500 – 550 <i>Média 500m</i>	7 – 13 13 – 20	Formação Cachoeirinha.	Neossolos Quartzarênicos	Agricultura e Agropecuária.	
			Erosão Laminar Erosão Mecânica (Ravina e/ou Voçoroca)	450 – 500 500 – 550 550 – 600 <i>Média 525m</i>	0 – 3 3 – 7 7 – 13	Formação Furnas e Formação Cachoeirinha.	Neossolos Quartzarênicos e Latossolo Vermelho-Escuro	Agricultura e Agropecuária.	A Erosão Mecânica tem predominância próximo as nascentes, a Laminar ocorre junto aos vales do córrego.	
DEPRESSÃO INTERPLANÁLTICA DE RONDONÓPOLIS	Escarpa	Tabulares	Retilínea e Côncava		350 - 400 400 - 450 450 - 500 500 - 550 <i>Média - 450m</i>	20 – 28 >28	Formação Furnas	Cambissolo Álico	Assentamento (agricultura familiar)	
	Rampa Coluvionar	Tabulares e Colinas suaves	Retilínea e Côncava	Afloramento rochoso	250 – 300 300 – 350 350 – 400 400 – 450 450 - 500 500 - 550 <i>Média – 400 m</i>	0 – 3 3 – 7 7 – 13 13 – 20 >28	Formação Furna e Ponta Grossa (a nordeste da bacia).	Cambissolo Álico	Agropecuária	
	Superfície de Erosão e/ou Rebaixamento	Morro e Relevo Remanescente do Planalto	Retilíneo, Côncavo e Convexo.	Erosão Laminar Erosão Mecânica (Ravina e/ou Voçoroca)	200 - 250 250 – 300 300 – 350 350 – 400 400 – 450 450 - 500 500 – 550 550 - 600 <i>Média – 400 m</i>	0 – 3 3 – 7 7 – 13 13 - 20	Formação Furnas	Neossolos Quartzarênicos, Cambissolo Álico e Latossolo Vermelho-Escuro.	PCH; Agropecuária e Agricultura.	Latossolo Vermelho-Escuro no contato com o Planalto.
	Superfície Erodida	Escarpa, Colinas, Morro e Morro Residual (mesa)	Retilíneo, Plano e Côncavo e Convexo	Erosão Laminar	199 - 283 283 – 367 367 – 445 445 – 505 <i>Média – 359,8 m</i>	0 – 3 3 – 7 7 – 13 13 – 20 >28	Formação Furnas e Ponta Grossa (a nordeste da bacia).	Cambissolo Álico	Agropecuária e Agricultura.	
	Vale Encaixado	Tabulares	Retilíneo e Côncavo		200 - 250 250 – 300 300 – 350 350 – 400 400 – 450 450 - 500 <i>Média – 350 m</i>	0 – 3 3 – 7 7 – 13 13 – 20 >28	Formação Furnas e Ponta Grossa (a nordeste da bacia).	Neossolos Quartzarênicos e Cambissolo Álico	PCH; Agropecuária e Agricultura.	Vale encaixado ao longo do médio curso, sendo mais expressivo no braço principal que dá nome a bacia. Área propícia ao turismo devido as corredeiras e rios encaichoeirados.
		Relevo Remanescente	Retilíneo		350 – 400 400 - 450 <i>Média – 400 m</i>	20 - 28	Formação Furnas	Neossolos Quartzarênicos e Cambissolo Álico	Agropecuária e Agricultura.	Relevo suave ondulado, possuindo características do Planalto como pequenas manchas de Latossolo.
	Relevo Residual			200 - 250 250 – 300 300 – 350 350 – 400 400 – 450 <i>Média – 350 m</i>	13 – 20 20 - 28	Formação Furnas e Ponta Grossa (a nordeste da bacia).	Cambissolo Álico	PCH; Agropecuária e Agricultura.	Área propícia ao turismo devido a beleza cênica.	

Observações gerais: No Planalto dos Guimarães, o relevo se apresenta mais homogêneo, predominando as Formações Furnas e Cachoeirinha, o solo predominante é o Latossolo Vermelho – Escuro e próximo aos cursos d'água a presença marcante dos Neossolos Quartzarênicos, prevalecendo o processo de degradação do relevo. Quanto ao uso, destaque para o agronegócio.

Na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, apresenta um relevo heterogêneo, diversificado em formas e altimetria, predominando a Formação Cachoeirinha e próximo a escarpa a norte e nordeste da BHCI se encontra uma mancha da Formação Ponta Grossa, encaixado em falhas geológicas. O tipo de solo predominante é o Cambissolo Álico, seguindo do Neossolos Quartzarênicos junto aos vales e cabeceiras de rios, no enxutório o Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos e pequenas manchas de Latossolos Concrecionários nos topos de relevos remanescentes não mapeados devido a escala trabalhada (1:100.000). O uso também é diversificado com Agricultura Familiar, produção de energia elétrica, pecuária e agricultura empresarial.

n) Mapa Vegetação e Uso da Terra: 2002 e 2012 (1:100.000) – organizado por intermédio da adequação dos planos de informação geográfica da WWF Brasil (2002; 2014), disponível on-line no site da fundação, que, em ação conjunta com SOS Pantanal e Embrapa Pantanal, desde 2008 tem acompanhado e monitorado as alterações da cobertura vegetal e de uso da Terra na Bacia do Alto Paraguai (BAP), na qual a BHCI integra. Os arquivos vetoriais foram adequados para área e sobrepostas às dos limites municipais e rodoviário da base de dados da SEPLAN (2002).

Quanto aos perfis topográficos, foram projetados a partir dos dados da hipsometria, gerados no ArcGis 10.5. Para tanto, selecionou-se três traçados mais representativos no mapa hipsométrico: i) traçado A-B, que contempla o trajeto da nascente a foz da BHCI; ii) traçado C-D, que considera apenas a unidade da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis; e iii) traçado E-F, que se atenta à unidade do Planalto dos Guimarães. Em seguida, realizou-se a edição dos perfis no *Adobe Illustrator*, para esclarecimento dos principais córregos, falhas, formações geológicas e da inclusão de imagens dos pontos visitados nas campanhas de campo realizadas na área em estudo.

3.3 Avaliação da Vulnerabilidade das Unidades de Paisagem na BHCI-MT

No que se refere à vulnerabilidade potencial, o método adotado pauta-se nas proposições de Ross (1994). Para esse trabalho, considerou as variáveis: a) declividade; b) uso/cobertura vegetal; c) pedologia; e d) clima (duração e frequência), amparados na formação e estrutura geológica, que, conforme a sua constituição, podem contribuir para uma maior ou menor vulnerabilidade da paisagem (ROSS 1994; 2009; 2011).

Sob a óptica desse autor, para a geomorfologia, os índices de dissecação do relevo são o fator determinante do grau de vulnerabilidade ambiental de uma área, ao passo que o uso/cobertura vegetal determina o tipo de unidade ecodinâmica (instável ou estável). Os demais, pedologia e clima, atuam secundariamente podendo ter maior ou menor intensidade em decorrência da situação das duas primeiras variáveis. Os temas são

hierarquizados individualmente, segundo o grau de vulnerabilidade ambiental para em seguida serem correlacionados (ROSS 2009; NOBRE; GRACIA, 2010).

a) Declividade: utiliza o intervalo das classes como parâmetro indicativo da vulnerabilidade ambiental da área e foi hierarquizada conforme a tabela 2.

Tabela 2– Níveis Hierárquicos da Vulnerabilidade para a Declividade.

Classes de Declividade	Vulnerabilidade
Até 7%	1 - Muito baixa
De 7,1% a 13%	2 - Baixa
De 13,1% a 20%	3 - Média
De 20,1% a 28%	4 - Alta
Acima de 28,1%	5 - Muito Alta

Fonte: Ross (1994). Adaptado pela autora, (2019).

b) Quanto à Cobertura vegetal/ Uso da terra: o tipo de cobertura do solo, de acordo com Ross (1994), é que determina o grau de vulnerabilidade, como pode ser observado abaixo na tabela 3.

Tabela 3 – Hierarquização das Classes de Vulnerabilidade Segundo a Cobertura Vegetal.

Vulnerabilidade	Tipo de Cobertura Vegetal/Manejo
1-Muito Baixa	Florestas, Matas Naturais, Florestas cultivadas com biodiversidade.
2- Baixa	Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso, formações arbustivas densas (mata secundária, Cerrado denso, Capoeira densa), Mata Homogênea de Pinus densa, Pastagens cultivadas com baixo pisoteio de gado, culturas de ciclo longo.
3 - Média	Culturas de ciclo longo em curvas de nível/terraceamento, fruticultura com forrageiras entre ruas, pastagens com baixo pisoteio, silvicultura de Eucaliptos com sub-bosque de nativas.
4- Alta	Culturas de ciclo longo de baixa densidade (fruticultura com solo exposto entre ruas, café, pimenta-do-reino, etc.), culturas de ciclo curto com cultivo em curvas de nível.
5- Muito Alta	Áreas desmatadas e queimadas, solo exposto por arado/gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplenagens, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.

Fonte: Ross (1994).

c) Solos: para definição da hierarquização da vulnerabilidade, adotou as características físicas, conforme as descrições presentes na literatura que indicam possíveis limitações de cada classe. A seguir, a Tabela 4:

Tabela 4 – Hierarquização das Classes de Vulnerabilidade das Classes de Solos.

Vulnerabilidade	Tipos de Solos
1 – Muito Baixa	Latossolo Roxo; Latossolo Vermelho-escuro e Vermelho-amarelo, textura argilosa.
2 – Baixa	Latossolo Amarelo e Vermelho-amarelo, textura média/argilosa.
3 – Média	Latossolo Vermelho-amarelo; Terra Roxa; Terra Bruna; Podzólico Vermelho-amarelo, textura média/argilosa.
4 – Alta	Podzólico Vermelho-amarelo, textura média/arenosa; Cambissolos.
5 – Muito Alta	Podzolizados com cascalho; Litólicos e Neossolos Quartzarênicos.

Fonte: Ross (1994).

d) Clima: foram considerados a frequência pluviométrica, pois, se elevada, mas bem distribuída ao longo de todo o período (ano), o poder erosivo é menor do que quando a sua distribuição é concentrada. A frequência pluviométrica é obtida pela divisão do valor da pluviosidade média anual (mm) pela duração do período chuvoso (em meses). Para a realização da análise pluviométrica, os dados das precipitações foram obtidos dos estudos de Tarifa (2007) e dos dados apresentados pela ANA (2017). Abaixo, a Tabela 5:

Tabela 5 - Níveis Hierárquicos da Vulnerabilidade dos Comportamentos Pluviométricos.

Sensibilidade	Características Pluviométricas
1 – Muito Baixa	Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores a 1000mm/ano.
2 – Baixa	Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores a 2000mm/ano.
3 – Média	Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com períodos secos entre 2 e 3 meses no inverno e maior intensidade no verão, de dezembro a março.
4 – Alta	Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com períodos secos entre 3 e 6 meses e alta concentração das chuvas no verão, entre novembro e abril, quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas.
5 – Muito Alta	Situação pluviométrica com distribuição regular ou não ao longo do ano, com grandes volumes anuais ultrapassando 2500mm/ano; ou ainda, comportamentos pluviométricos irregulares ao longo do ano, com episódios de chuvas de alta intensidade e volumes anuais baixos, geralmente abaixo de 900mm/ano (semiárido).

Fonte: Ross, (2000) apud Spurl, (2001).

3.4 Levantamento de Campo

A campanha de campo é uma técnica importante para a realização do estudo aqui proposto e muito utilizada pela Geografia, mesmo antes de ser reconhecida como ciência. Tal fato é percebido nos relatos de pesquisadores, viajantes e naturalistas que a utilizavam como método de análise. Na geográfica, essa ferramenta contribui significativamente para o enriquecimento e fortalecimento dessa ciência, uma vez que o contato *in loco* com o objeto de estudo é um momento importante para o desenvolvimento da pesquisa.

Em relação a essa atividade, na área da BHCI, a primeira campanha ocorreu nos dias 27 e 28 de novembro de 2017, a qual teve como objetivo o reconhecimento prévio da mesma. A segunda campanha aconteceu entre os dias 30 de julho e 02 de agosto de 2018. Nesta última, o objetivo era perceber, identificar e fotografar *in loco* algumas particularidades da área.

Com os objetivos traçados, o segundo passo era otimizar o tempo e a localização em campo, e, para tal, o polígono da área da BHCI foi exportado do ArcGIS 10.5 em KML e sobreposto à imagem da área no *Google Earth*, após o cadastro no site. Em seguida, delimitaram-se os pontos a serem visitados devido suas especificidades (relevo remanescente, residual, morro testemunho, afloramento rochoso, estreitamento de vale, inflexões da drenagem, uso, e etc.), os mapas temáticos: hipsométrico, clinográfico, solo, geologia e curvas de nível (10, 20 e 25m) na escala de 1:100.000 foram impressos para proporcionar suporte técnico e maior praticidade em campo. Na sequência, o aplicativo *Google Earth* foi instalado em aparelho celular (Samsung Galáxi J7 Metal), para onde os dados foram importados, a fim de permitir a navegação off-line e viabilizar a localização exata dos pontos, com o intuito de otimizar o trabalho em campo.

Outras ferramentas foram aproveitadas, como lupas de bolso (observação das estruturas do solo) e máquina fotográfica. Aqui cabe ressaltar que as coordenadas das imagens presentes no trabalho referem-se ao ponto no qual foram captadas. Utilizou-se também o trado holandês, para coletar amostras de solo, assim como saco plástico (armazenar as coletas de fragmentos de solo e rochas), caderneta de campo (para anotações), marcador

permanente, Carta de *Munsell* (identificar os tipos de solo *in loco*), trena para medir os perfis e machadinho para limpar os perfis já abertos no traçado das MTs, e, assim, identificar classes e características dos solos.

Também foram realizadas visitas à Secretaria de Estado e Meio Ambiente de Mato Grosso (SEMA), de 18 a 27 de abril de 2018, para consulta de documentos sobre os Estudos de Impacto Ambiental (EIA), correspondente ao protocolo de nº 21316/2006, entregues à secretaria, objetivando licença para implantação da PCH Sete Quedas Alta situada no Córrego Ibó. O processo conta atualmente com 26 volumes, dentre eles o EIA realizado em setembro de 2002, elaborado por empresa privada, e os Relatórios de Acompanhamento Anual. Essa consulta contribuiu para o entendimento da geologia bem como o regime hídrico e pedológico da bacia em questão.

4 ANÁLISE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO IBÓ - MT

4.1 Contexto Geológico e Estrutural da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó-MT

A contextualização geológica da BHCI oportuniza o entendimento das formas e dos processos responsáveis pela configuração do relevo e, para tanto, é preciso lembrar que o Brasil possui grande parte do seu território assentado em estruturas geológicas bastante antigas, compondo as Plataformas ou Cratons, os Cinturões Orogênicos e as grandes Bacias Sedimentares.

A área estudada faz parte do cenário de formas derivadas da unidade geoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, composta por depósitos marinhos, continentais e glaciais, logo apresentam arenitos com idades e granulações diversas, intercaladas por camadas de siltitos, argilitos, folhelhos, conglomerados, calcários entre outros. Segundo Ross (2016),

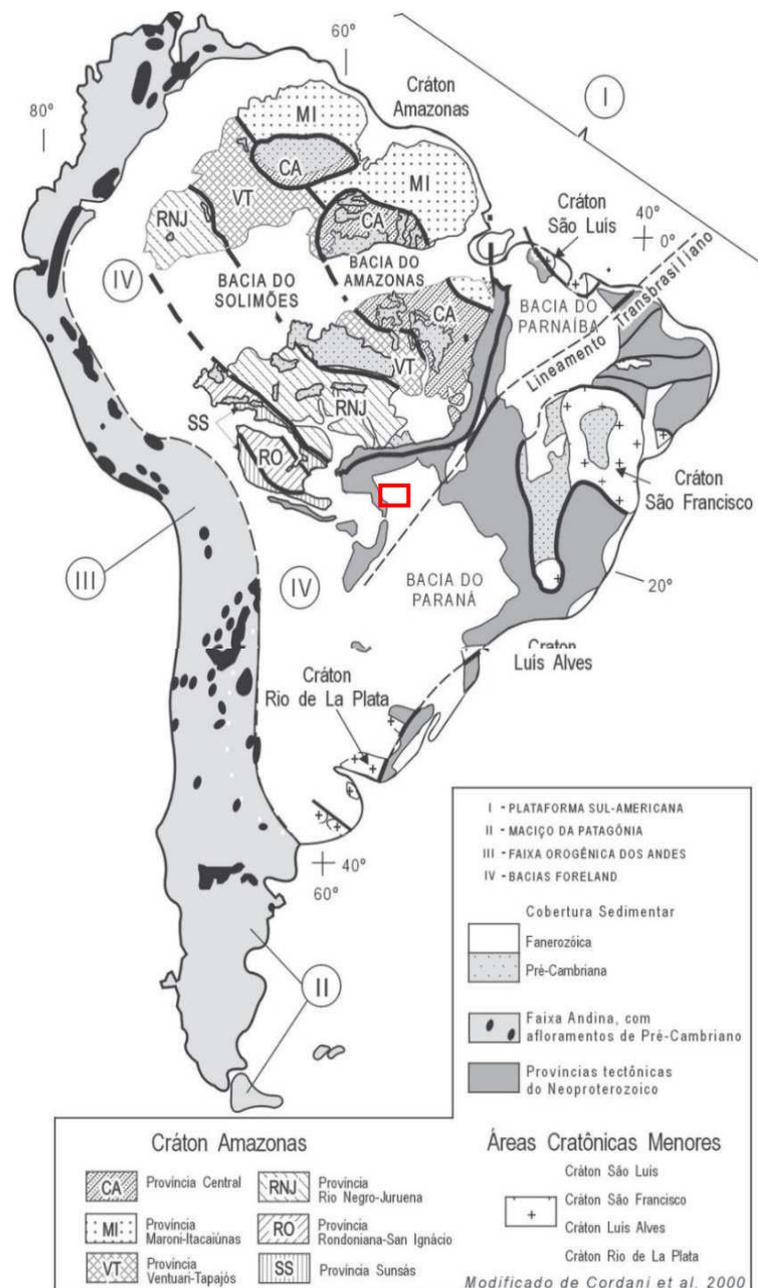
...os pacotes sedimentares que formam as grandes bacias sul-americanas tiveram interrupções de sedimentação generalizada no fim do Mesozóico (cretáceo) ..., deste modo os últimos estratos que compõem essas bacias são de origem continental, provenientes dos desgastes dos cinturões orogênicos e dos cratons. (ROSS, 2016, p. 24)

Ainda segundo o autor supracitado, as mudanças nos processos geotectônicos a nível global ocorreram ao longo do cenozoico, ocasionando a formação das bacias sedimentares recentes, bem como a cordilheira andina. Nesse mesmo período, ocorreu a reativação de falhamentos antigos e formação de escarpas na parte central e leste do continente. É também nesse período que acontece a intensificação dos processos erosivos, dos rebaixamentos dos planaltos e das serras do centro-leste do continente.

Assim sendo, a BHCI está assentada em rochas sedimentares e suas particularidades decorrem do modo como ocorreu a deposição, os materiais que o compõem e as transformações sofridas em consequência dos elementos tectônicos e climáticos em que o ambiente se encontra (PENTEADO, 1983; POPP, 2017).

A geologia da BHCI faz parte da macro compartimentação da Bacia Sedimentar do Paraná (figura 3), que possui uma área de 1.600.000 km². Desta, aproximadamente 1.000.000 km² pertencem ao território brasileiro, enquanto as demais subdividem-se em partes da Argentina, do Paraguai e do Uruguai, alcançando profundidades máximas de 7.000m em seu depocentro, onde se tem a maior espessura do pacote de camadas da unidade estratigráfica que perfaz a bacia sedimentar. Trata-se de uma compartimentação geotectônica de 1,6 milhão de km², uma genuína representante do conceito intracratônica, por se encontrar inteiramente inserida na placa sul-americana como é possível averiguar no mapa da figura 3 (MILANI, 2004; 2007; POPP, 2017).

Figura 3 - Localização da Bacia Sedimentar do Paraná no contexto das grandes unidades geológicas da América do Sul.

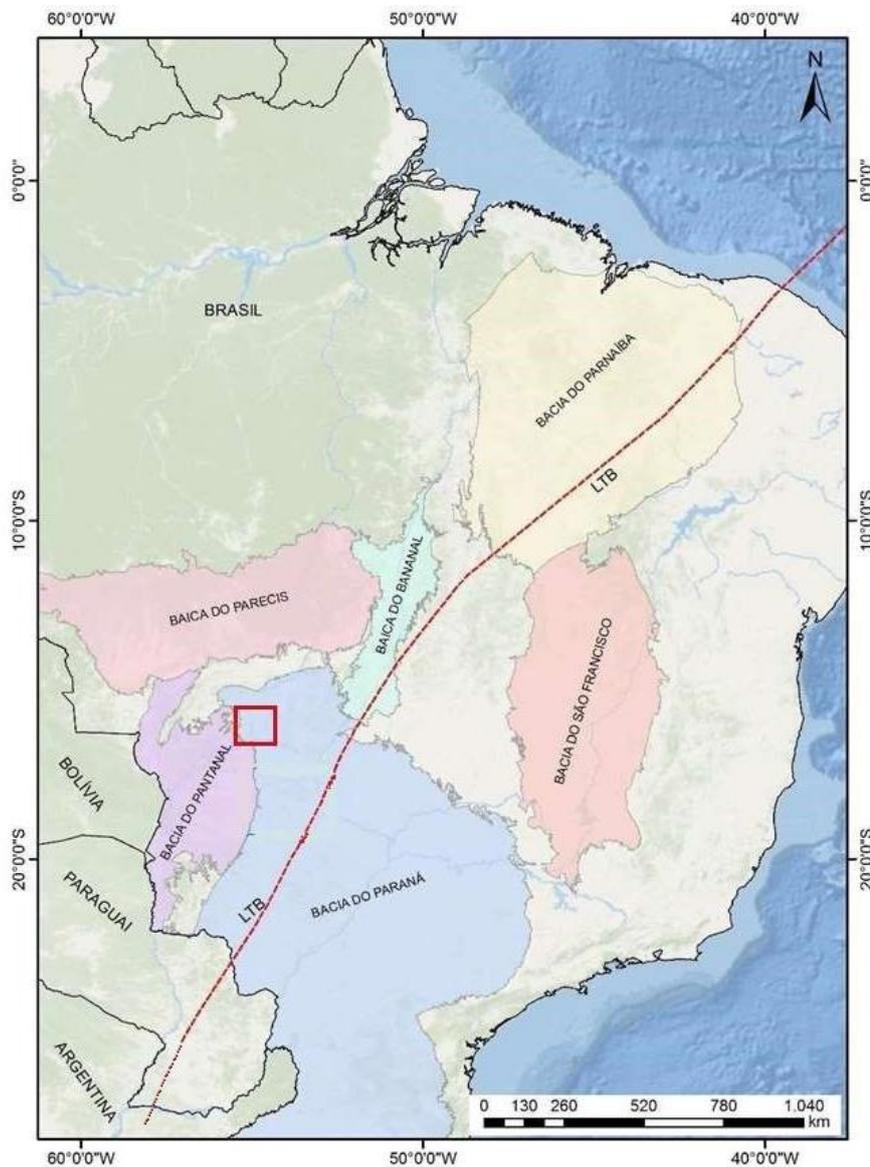


Fonte: Modificado de Cordani et al. (2000), Fairhead e Maus (2003) e Ramos et al. (2010). Em vermelho a posição da área em estudo.

De acordo com Attouh e Brown (2008), a Bacia sedimentar do Paraná está sob influência do Lineamento Transbrasiliano (LTB), sendo esta a mais importante zona de falha de escala continental reconhecida no Brasil. Ela transecta a plataforma sul-americana, e apresenta um traçado preferencial de direção característica NE-SW, que inicia na fronteira norte da Argentina, passa pelo Paraguai e se estende até o Ceará, através da Bacia do Parnaíba, Província

Tocantins e Bacia do Paraná (Figura 4), totalizando cerca de cinco mil quilômetros de extensão. Essa megaestrutura formou-se como parte das feições geotectônicas resultantes da formação do megacontinente Gondwana e segue pelo continente africano, onde recebe o nome de lineamento de Hoggar Kandi que aflora no norte da África e cruza o Saara por cerca de quatro mil quilômetros (WESKA, 1996; ATTOH; BROWN, 2008; CAMPOS, 2015).

Figura 4 – Localização do Lineamento Transbrasiliiano no contexto das Bacias Fanerozoicas no Brasil.



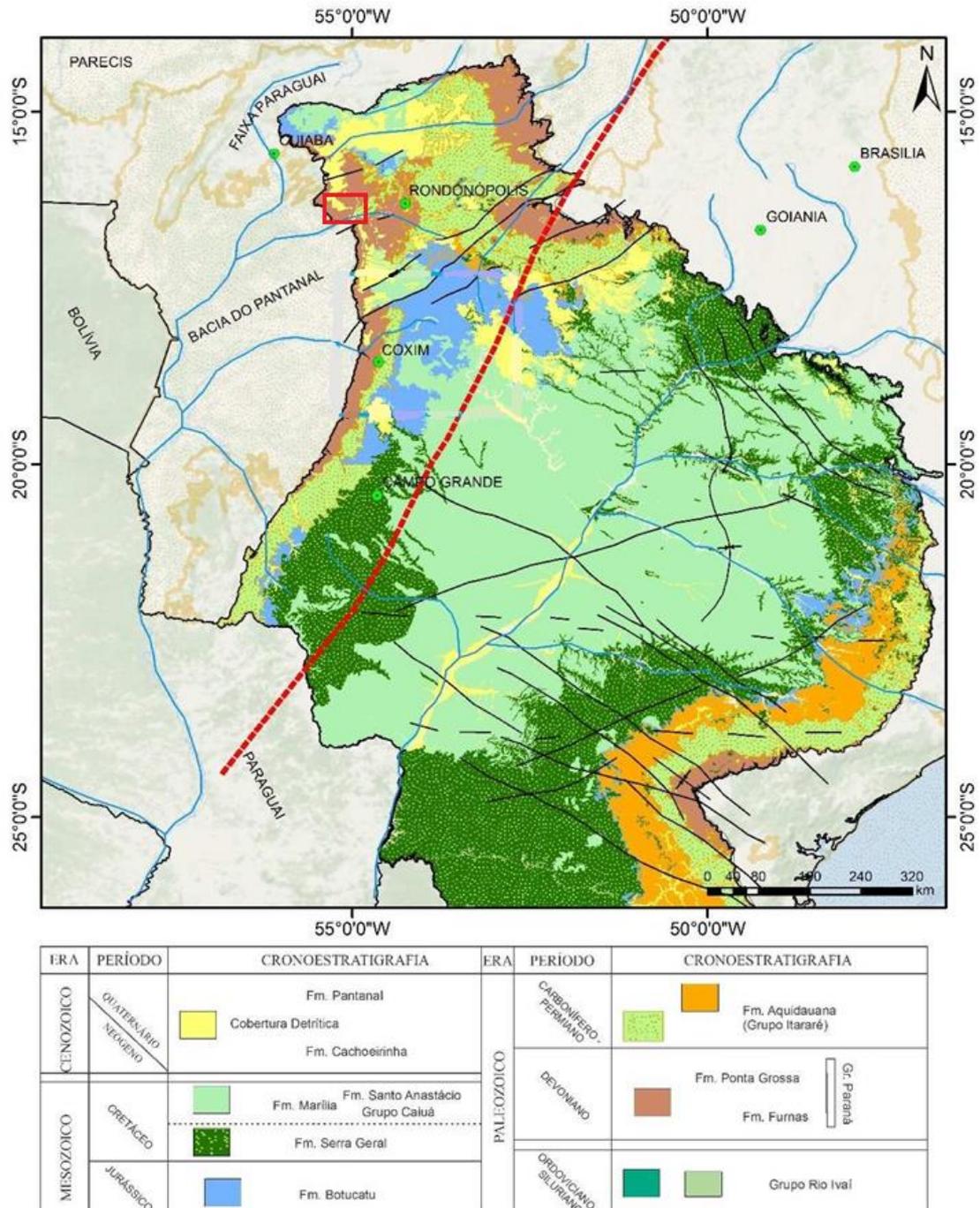
Fonte: CAMPOS F. A. P. (2015). Poligonização das bacias do banco de dados vetoriais da carta do Brasil ao milionésimo disponibilizado pelo sítio eletrônico Geobank da CPRM. No destaque a área em estudo.

Conforme as proposições de diversos autores, dentre eles Curto et. al. (2014), as estruturas correlacionadas ao LTB foram submetidos a pelo menos

três reativações no fanerozóico e definiu três grandes descontinuidades magnéticas e gravimétricas na região: a de Serra Negra, de direção N30E e referente à falha principal do LTB, as estruturas subsidiárias Baliza (N58E) e General Carneiro (N68E). Esta última passa ao norte da cidade de Rondonópolis (MT), prossegue em direção NE até a região de Nova Xavantina (MT) próximo à divisa entre os Estados de Mato Grosso e Goiás (15°S/52°W) e, adicionado à ela, tem-se o Lineamento São Vicente N50°W. (CURTO, 2014; CAMPOS, 2015; NEVES, 2017; RIBEIRO, 2017)

Ainda referente à unidade geoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, a porção noroeste, igualmente conhecida por Plataforma de Alto Garças, de acordo com WESKA (1996), está sob a influência do LTB e do Lineamento 125° AZ. Este, assim como o LTB, possui expressão continental, corta os Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Rondônia. Essas estruturas registram a história tectônica da região, influenciam no contexto estrutural da mesma, constituem feições importantes e intervêm no desenvolvimento de condições de potenciais hidrelétricos. Abaixo, a figura 5. (ATTOH; BROWN, 2008; WESKA, 1996; GONÇALVES; SCHNEIDER, 1970 apud. SILVA, D. G. Q. R. A, 2014).

Figura 5 - Mapa da Porção Centro-Norte da Bacia do Paraná com o traçado do Lineamento Transbrasiliano.

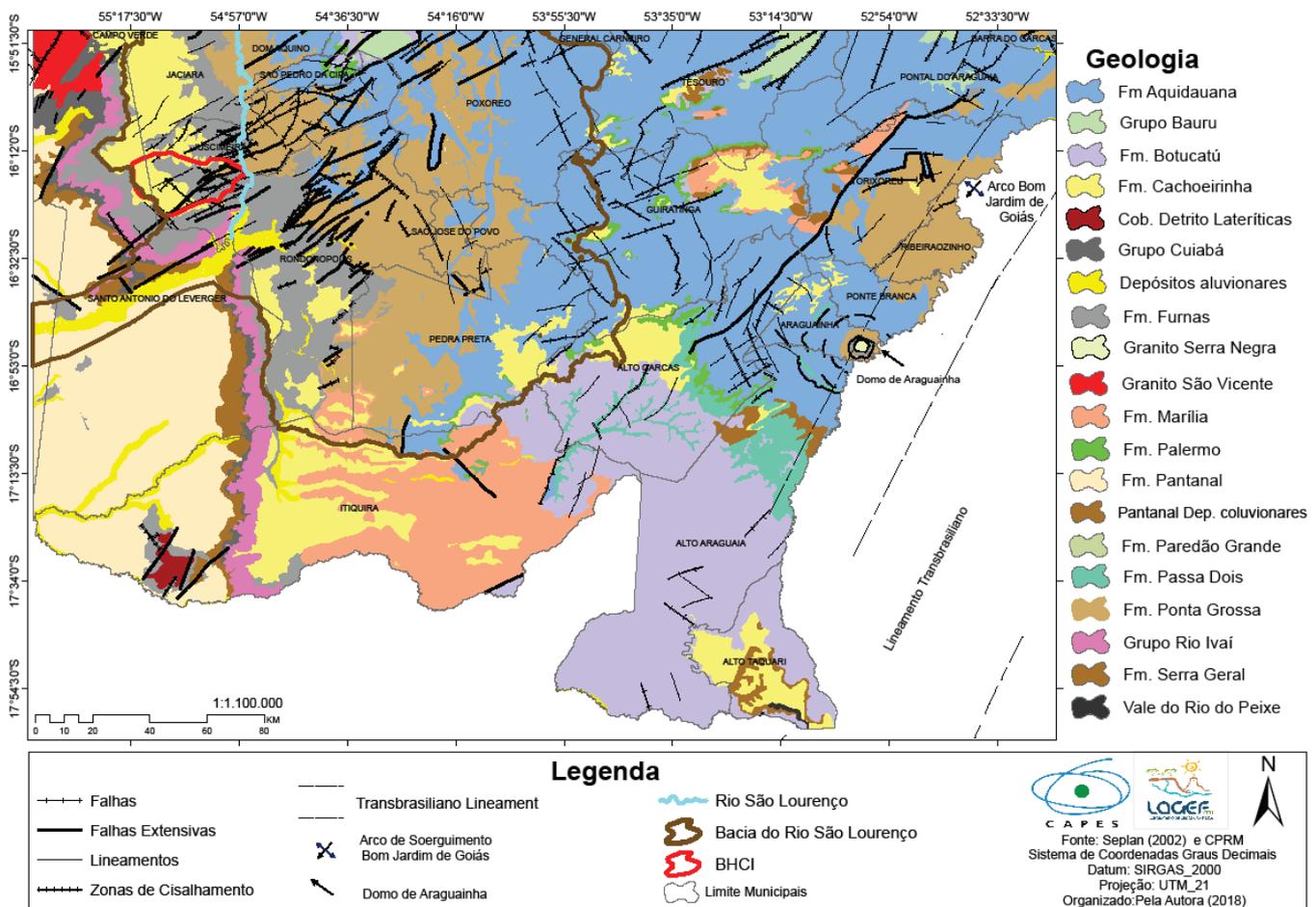


Fonte: CAMPOS F. A. P. (2015). No polígono vermelho a BHCI.

Na área estudada, essa megaestrutura tem influência nas questões que envolvem a condição genética da evolução do relevo do Planalto dos Guimarães e da abertura da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, pois reflete na dinâmica geomorfológica vinculada aos falhamentos e fraturas da região e, por

sua vez, no desenvolvimento das formas do relevo que dão identidade e individualizam cada um dos compartimentos citados. Essa influência pode ser observada na representação cartográfica do contexto geológico regional da borda noroeste da Bacia Sedimentar do Paraná, contemplando parte do sul e sudeste de Mato Grosso, conforme a figura 6.

Figura 6 - Contexto Geológico Regional na Borda Noroeste da Bacia Sedimentar do Paraná, Sudeste de Mato Grosso - compartimentação da Plataforma de Alto Garças.



As informações destacadas anteriormente corroboram as proposições de Coimbra (1991), Ross (2014; 2015), dentre outros ao tratar da importância de entender o relevo brasileiro dentro do contexto da América do Sul, e dos fatores geotectônicos que resultaram na sua configuração atual, entre eles a abertura do Atlântico. A orogenia Andina e os soergimentos são eventos generalizados da plataforma sul americana, no jura-cretáceo, e as linhas de fraqueza

preexistentes no embasamento são antecedentes a esses. De acordo com Popp (2017, p. 38), “as linhas de fraqueza preexistentes no embasamento de uma bacia constituem elementos importantes em sua evolução, controlando e determinando os falhamentos subsequentes”.

O processo de preenchimento da sedimentação em bacias intracratônicas, como a bacia sedimentar do Paraná, segundo Coimbra e Fernandes (1992) e Riccomini (1997), tem relação não só com a tectônica, mas também com os fatores intempéricos. Esses autores destacam ainda que a movimentação e/ou reativação das principais estruturas ao longo do fanerozóico pode ter sido um fator preponderante na formação das bacias fanerozóicas intracratônicas brasileiras. Na figura 7, estão representadas as formações geológicas ocorrentes na bacia hidrográfica do São Lourenço, acrescidas de dados estruturais que permitem visualizar a influência de algumas falhas no desenvolvimento do seu traçado.

A formação das bacias sedimentares é derivada da deposição de uma sucessão estratigráfica, apresentando sequências e espessuras de formações diversas, no que se refere ao tempo e à origem, tornando comum os hiatos de discordâncias entre as formações, resultantes de erosões e mesmo movimentos de placas, podendo ocasionar a “remoção de unidades litoestratigráficas inteiras” (POPP, 2017. p.37).

Essa situação de descontinuidade é constatada na área da bacia, podendo ser observado na figura 8 e nas informações apresentadas na tabela 6, em que consta a descrição sumária das unidades litoestratigráfica da referida área.

Figura 7 - Unidades Geológica Regional da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço. No Destaque a BHCI - MT.

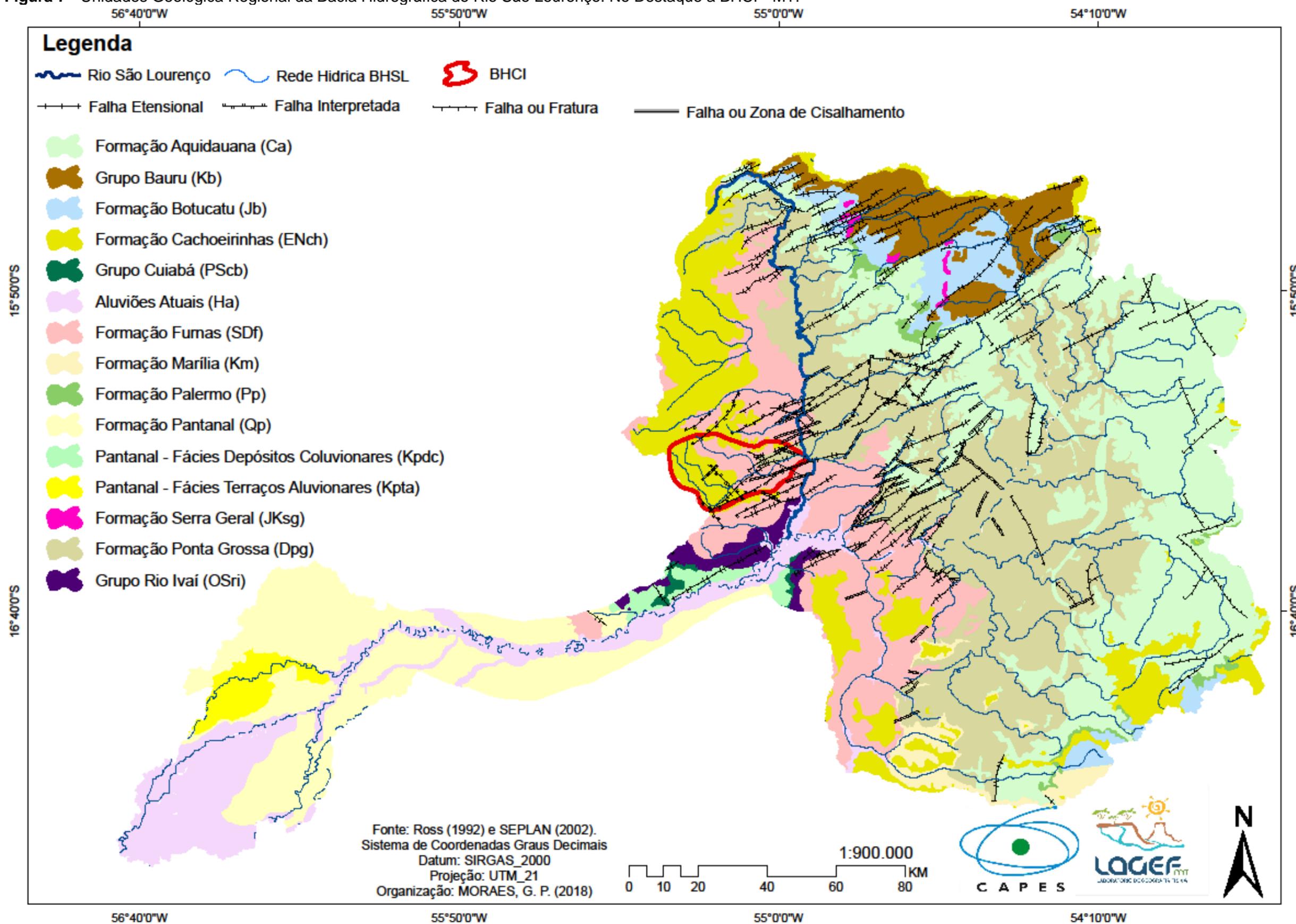


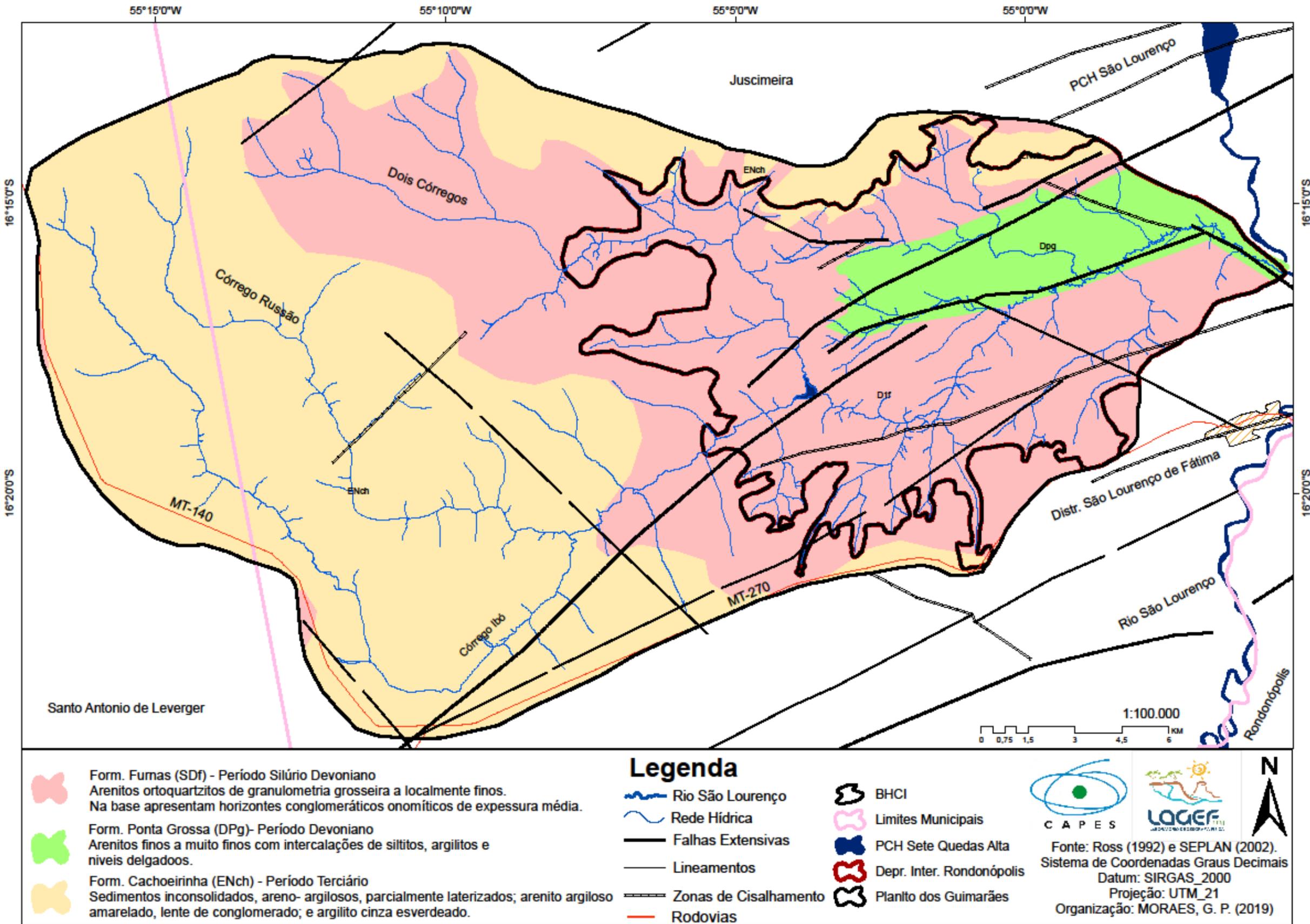
Tabela 6- Síntese das unidades litoestratigráficas da bacia hidrográfica do rio São Lourenço – MT.

EON	ERA	PERÍODO	SÍNTESE DAS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LOURENÇO – MT		
FANEROZÓICO	CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	Aluviões Atuais (Há) Areias, siltes, argilas e cascalhos. Formação Pantanal (Qp) Sedimentos arenosos, siltico-argilosos, argilo-arenosos e areno-conglomeráticos semi-consolidados e inconsolidados. Localmente impregnações ferruginosas e salinas.		
		TERCIÁRIO	Formação Cachoeirinha (ENch) Sedimentos inconsolidados, areno-argiloso, vermelho, parcialmente laterizados; arenito argiloso amarelado, lentes de conglomerado; e argilito cinza esverdeado.		
		CRETÁCIO	Grupo Bauru (Kb) Arenitos muito fino a fino com intercalações de siltito, argilito e arenito conglomeráticos marrom a bege, róseo a cinza esverdeado.		
	PALEOZÓICO	JURO-CRETÁCEO	GRUPO SÃO BENTO	Formação Marília (Km) Arenitos de granulometria variada, paraconglomerados e arenitos argilosos, calcíferos em diferentes horizontes e, subordinadamente níveis de siltitos e argilitos.	
				Formação Serra Geral (JKsg) Arenitos finos a médios, bimodais, com grãos bem arredondados e estratificações cruzadas de grande porte. Podem ocorrer na forma de intertrapes com basaltos. Desenvolvem extenso areais.	
				Formação Botucatu (Jb) Arenitos finos a médios, bimodais, com grãos bem arredondados e estratificações cruzadas de grande porte. Podem ocorrer na forma de intertrapes com basaltos. Desenvolvem extensos areais.	
		PERMIANO	SUBGRUPO TUBARÃO	Formação Palermo (Pp) Arenitos finos a muito finos e siltitos com intercalações de silex oolítico e/ou pisolítico.	
				Formação Aquidauana (CPa) Arenitos com níveis conglomeráticos e intercalações de siltitos, argilitos e subordinadamente diamictitos.	
		DEVONIANO	GRUPO PARANÁ	Formação Ponta Grossa (Dpg) Arenitos finos a muito finos com intercalações de siltitos, argilitos e níveis delgados.	
				Formação Furnas (Sf) Arenitos ortoquartzíticos de granulometria grosseira a localmente finos. Na base apresentam horizontes conglomeráticos onomíticos de espessura métrica.	
	PROTEROZÓICO SUPERIOR		ORD. SILUR.	Grupo Rio Ivaí (OSri) Arenitos finos em bancos espessos e maciços, ocasionalmente grosseiros e conglomeráticos em posições basais.	
				Grupo Cuiabá (PScb) Filitos diversos, metassiltito, ardósia, metagrauvacas, xistos, metaconglomerados, quartzitos, metavulcânicas ácidas e básicas, mármore calcítico e dolomíticos. Presença de veios de quartzo.	

Fonte: Seplan (2002), Ross (1992) e RADAMBRASIL – Folhas SD. 21- Cuiabá, Vol. 26 e SE. 21 – Corumbá, Vol. 27 de 1982. Organizado pela autora (2018).

Especificamente, de acordo com as informações apresentadas no mapa da figura 8, a área da BHCI apresenta, na sua composição geológica, as formações Furnas, Ponta Grossa e Cachoeirinha.

Figura 8 - Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó- MT: Distribuição das Formações Geológicas na Superfície.



Fonte: Ross (1992) e SEPLAN (2002), organizado pela autora (2019).

As caracterizações das formações geológicas da BHCI pautaram-se nos estudos realizados por Weska (1996), do Projeto RADAMBRASIL (1982) – Folhas SE 22 Goiânia, (Júnior *et. al.* 1982); SD 21 Cuiabá (Barros *et. al.* 1982); SE 21 Corumbá (Del’Arco *et. al.* 1982), do Relatório Técnico Consolidado da Geologia do Estado de Mato Grosso (2000) e SEPLAN (2011), e aqui serão apresentadas respeitando a cronologia da formação mais antiga para a mais recente.

A Formação Furnas do período Siluriano (entre 443 e 416 milhões de anos) é constituída por arenitos esbranquiçados, médios e grosseiros, com estratificações cruzadas, apresentando lentes de conglomerados e intercalações de camadas silticos-argilosas. Esses conglomerados bastante litificados na área em estudo são constituídos praticamente por seixos e blocos de quartzo e raros glânulos de feldspatos, com diâmetros entre 5 e 15 cm, contendo, por vezes, seixos ou fragmentos dos metassedimentos do Grupo Cuiabá. Os arenitos apresentam o litotipo predominante dessa formação, com uma distribuição aparentemente uniforme em toda área, apresentando alta permeabilidade, portanto um alto poder de regularização de vazões.

Quanto à Formação Ponta Grossa do período Devoniano (entre 416 e 359 milhões de anos), compõem a unidade sedimentos clásticos finos a muito finos, constatando-se na base um predomínio de sedimentos arenosos e no topo siltitos, folhelhos silticos e argilosos. Esses arenitos são geralmente quartzosos, micromicáceos, argilosos, de boa seleção. Mostram cores variadas dependendo do grau de intemperismo a que foram submetidos, quais sejam: amarela, marrom, arroxeadada, avermelhada, cinza a cinza esverdeada e branca. Quando inalterados, mostram cores cinza e cinza esverdeado. As camadas de argilitos podem variar de 5 a 25 cm de espessura e, quando presentes, apresentam cor bordô. É comum encontrar bancos de arenitos configurando topos de relevo aplanados, nos quais, muitas vezes, observam-se coberturas superficiais lateríticas com 2 a 3 cm de espessura.

Para as questões relacionadas à morfoescultura, é importante mencionar a particularidade dos sedimentos da Formação Ponta Grossa em relação à Formação Furnas, ou seja, o material componente da primeira

apresenta taxas de infiltração inferiores, fato relevante quando se trata das questões relacionadas à evolução do relevo na área em questão.

A Formação Cachoeirinha do período Terciário (65 milhões de anos) é composta de sedimentos mais recentes, arenosos e argilosos, detríticos e não consolidados, localmente laterizados, ocupando largas extensões nos planaltos. Trata-se de uma formação fluvial na base e lacustre no topo, segundo Weska (1996, p. 42), “originados a partir de deposições episódicas de fluxo de lama com raros detritos. Recobre quase todas as unidades da borda ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná, sob as mais variadas formas de discordâncias”.

A Formação Cachoeirinha é constituída de argilas e areias brancas, cinzas, amarelas e avermelhadas, intercaladas tanto com níveis conglomeráticos quanto com outros laterizados, todos lenticulares. Essa formação teria sido originada por falhamentos e arqueamentos terciários, sob a forma de bacias continentais.

No entanto, segundo Ross (2015), a Formação Cachoeirinha não seria uma formação geológica e sim uma unidade edafoestratigráfica, apresentando

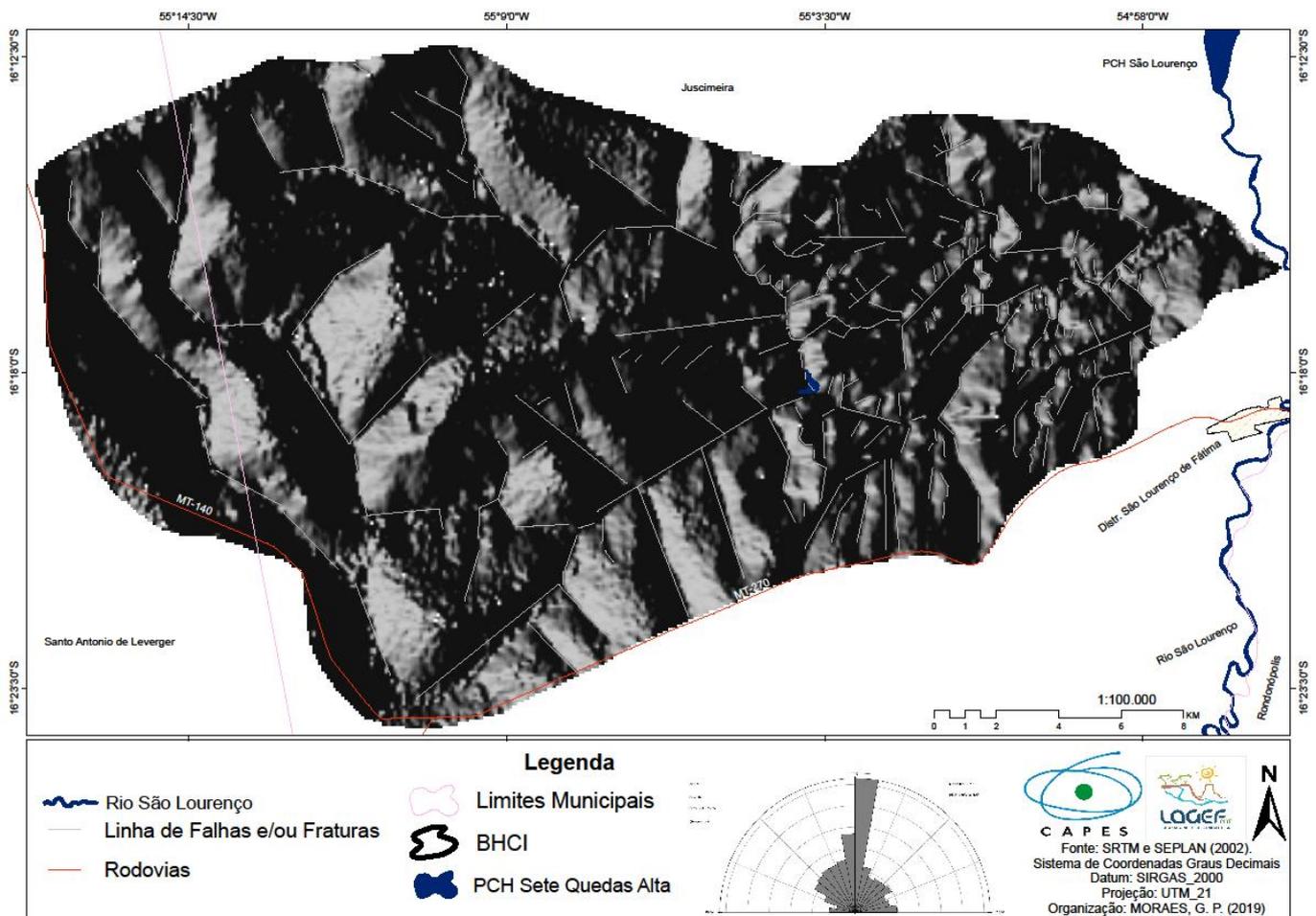
[...] sedimentos finos de cobertura de topo, cuja camada não ultrapassa 20m de espessura [...]. O material detrítico-laterítico mapeado e datado por BRASIL (1982) como TQdl parece mais tratar-se de uma unidade edafoestratigráfica, fruto de longo processo de pedogenização de fácies mais argilosas dos sedimentos do Cretáceo, do que propriamente um estrato sedimentar específico do Terciário-Quaternário. (ROSS, 2015, p.185 e 193)

Embora inserida em uma macro compartimentação, é importante destacar que o ciclo sedimentar não se encerra com a deposição do material desagregado. Uma vez depositado, o mesmo passa a responder às condições do ambiente em que se encontra, influenciados não só pela litoestratigrafia que o sustenta, mas pelo clima, estrutura geológica, hidrografia, uso, entre outros, possibilitando morfoesculturas diferentes dentro de uma mesma morfoestrutura.

No que se refere à estrutura geológica, um aspecto importante relacionado ao controle neotectônico no relevo são as correspondências das orientações das falhas geradas com a orientação das feições morfotectônicas. Na representação cartográfica da figura 9, associado à interpretação do

diagrama de roseta, representando a direção e a frequência das medidas de fraturas, juntas, diaclases e falhas coletadas na BHCI evidenciam uma predominância das falhas e/ou fraturas no sentido NNE e secundariamente NNW. A predominância no sentido NNE condiz com a influência do LTB. Essa influência, associada à formação geológica de base arenosa, conjuga com as falhas e/ou fraturas existentes na BHCI, que atuam diretamente na geomorfologia local, apresentando escarpas de falhas, facetas trapezoidais, captura de drenagem, entre outras particularidades que serão melhores detalhados posteriormente (BRICALLI; MELLO, 2009; BRICALLI, 2011; CAMPOS, 2015; NEVES, 2017).

Figura 9 - Imagem da Área de Estudo em Relevo Sombreado, com Lineamentos Extraídos e Diagrama de Roseta apresentando Lineamentos de *Trend* NNE e NW.



Fonte: SEPLAN (2002) e CPRM. Organizado pela autora (2019).

A análise referente aos lineamentos pode ter aplicação nas mais variadas áreas de conhecimento, como na pesquisa hidrogeológica, com a prospecção de identificação de água subterrânea, posto que as fraturas associadas à formação geológica podem propiciar uma maior capacidade de percolação e armazenamento de águas subterrâneas, auxiliando também na exploração de hidrocarbonetos, na compreensão e disposição morfológica do relevo, nos estudos ambientais, auxiliando na detecção de áreas mais suscetíveis a processos erosivos, de queda e deslizamento de blocos rochosos (BRICALLI; MELLO, 2013).

Perante ao exposto, é notório que a estabilidade e a rigidez da superfície terrestre são aparentes. Sabendo-se que os materiais constituintes da crosta estão subordinados aos agentes endógenos como as forças verticais e horizontais que atuam provocando levantamento e compressão, determinando afundamentos, fraturas e deslocamentos dos blocos rochosos, e que esses materiais ao mesmo tempo sofrem a ação das forças exógenas, como os intemperismos físico-químicos, atuando de forma lenta e contínua sobre esse mesmo estrato rochoso, tornam essa instabilidade, embora nem sempre perceptível, compreensível (AB´SABER, 2007; CASSETI, 2005; FOSSEN, 2012).

4.2 Rede de Drenagem e Suas Particularidades

A caracterização da rede de drenagem, bem como as conceituações aqui abordadas, tem suporte na proposta apresentada por Robert e Horton (1945) e introduzido por Arthur N. Strahler (1952) apud Christofolletti (1980), também adotado por Cunha e Guerra (2004), Novo (2008) e Cunha (2015) para desenvolver trabalhos sobre a classificação dos padrões de drenagem.

De acordo com os autores destacados no parágrafo anterior, os rios são os agentes mais importantes no processo de esculturação do relevo, atuando nos eventos vinculados à erosão, devido à capacidade de erodir seus canais verticalmente, aprofundando o talvegue, ou lateralmente, alargando o canal, além do transporte e sedimentação das superfícies continentais. Esses fatos,

associados ao tipo de solo e à supressão da mata ciliar, potencializam-se, podendo causar sérios danos ao ambiente.

Dentro da delimitação de uma bacia hidrográfica, os rios possuem níveis hierárquicos, ou seja, (I) os rios de primeira ordem são os que não possuem tributários; (II) os de segunda ordem recebem tributários de primeira ordem; (III) os de terceira ordem podem receber um ou mais tributários de segunda ordem, mas também podem receber afluentes de primeira ordem; (IV) os de quarta ordem recebem tributários de terceira ordem, e também os de ordem inferior, e assim sucessivamente (STRAHLER, 1952 apud CHRISTOFOLETTI,1980).

Na bacia em questão (BHCI), os níveis hierárquicos seguem-se até a sexta ordem, que corresponde ao rio São Lourenço, consonante com as informações apresentadas no mapa da figura 10 e na tabela 7. Para efeito de uma melhor compreensão das atividades fluviais, efetuou-se a quantificação da densidade de rios, obtendo o valor de $D_r=0,577$ e a Densidade de drenagem com $D_d= 0,043\text{km}$.

Tabela 7 – Relação Hierarquia, Quantidade e Extensão de Canais da Rede de Drenagem da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó – MT

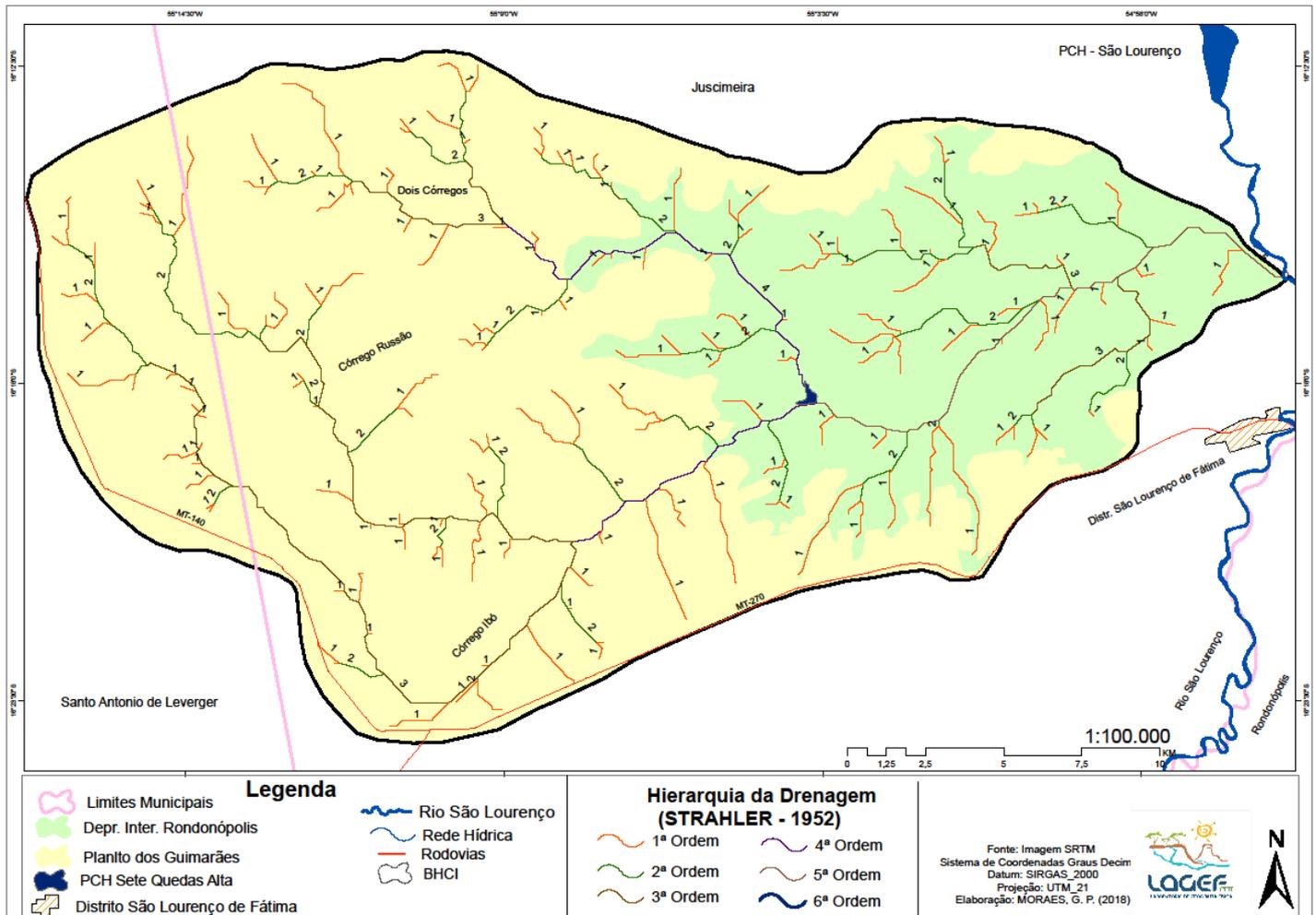
Ordem (Strahler)	Quantidade de canais	Extensão (km)
1 ^a	156	15,035
2 ^a	71	7,339
3 ^a	47	0,542
4 ^a	23	0,226
5 ^a	15	0,176
6 ^a	1	0,9
Total	313	23,327

Fonte: Christofoletti (1980), organizado pela autora (2019).

As superfícies onde se situa o setor do sistema de drenagem de primeira ordem da BHCI perfazem as áreas de ocorrência dos processos de ordem química e mecânica, posto que as formações dos cursos de primeira ordem perpassam pela circulação interna proveniente dos interflúvios que são amplos campos de infiltração. No que se refere à atuação do escoamento concentrado, o trabalho dos mesmos vincula-se à erosão vertical dando origem a vales em V, muito frequentes na unidade do Planalto dos Guimarães e no setor de superfície de

erosão e/ou rebaixamento da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis (CHRISTOFOLETTI, 1980; MENDES, 2007).

Figura 10 – Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó – MT: Hierarquia Fluvial.



Fonte: Imagem SRTM, Seplan (2002), organizado por Moraes (2018).

Para efeito de análise do desenvolvimento das formas do relevo, a densidade de rios de $Dr=0,577$ e a representação cartográfica da hierarquia fluvial (figura 10) permitem inferir que as formas do planalto apresentam maior número de rios de primeira ordem, fato típico do setor de alto curso de uma bacia hidrográfica e expressa, portanto, que o setor de degradação do relevo da área em questão é o do Planalto dos Guimarães.

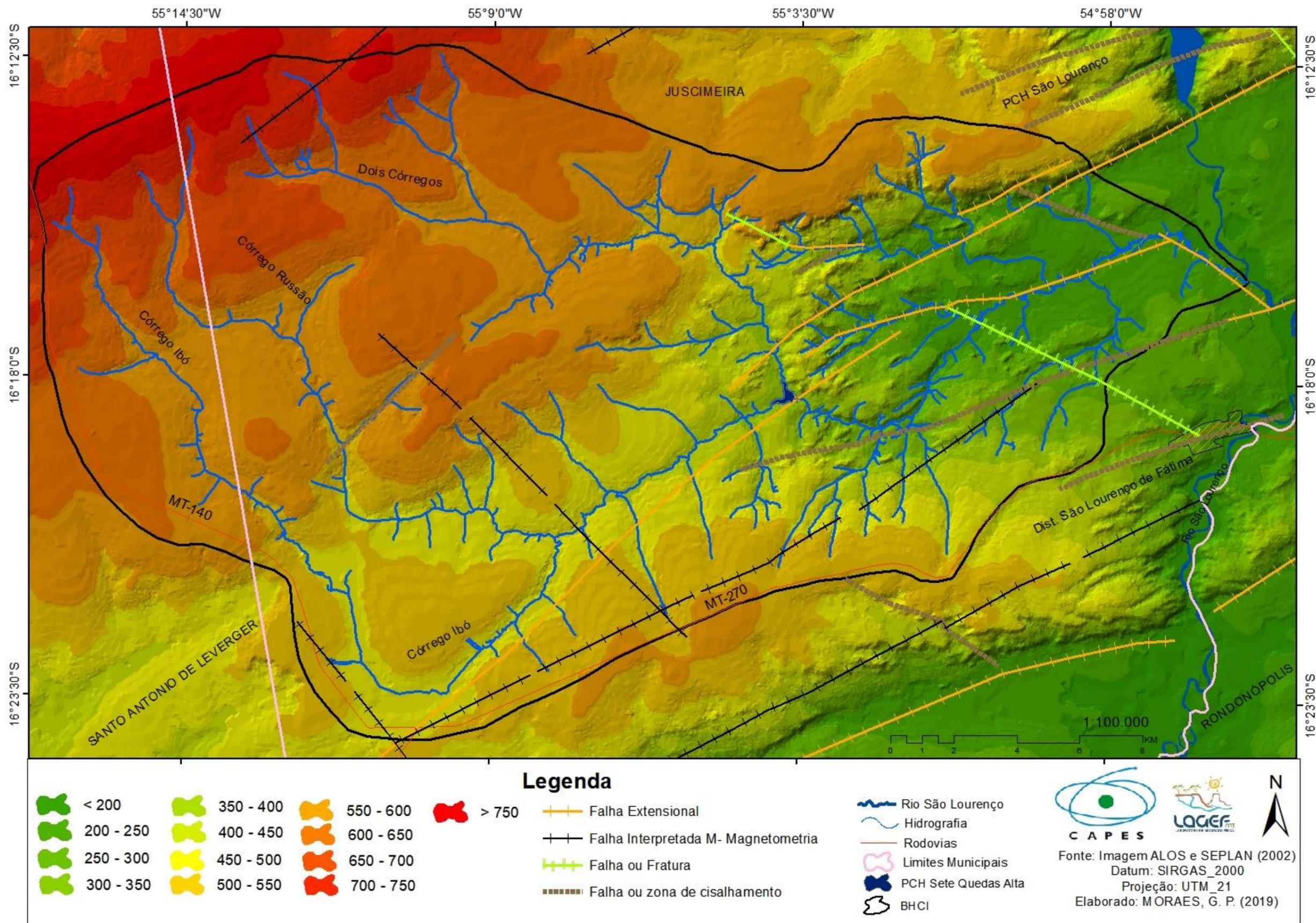
Quanto à densidade de drenagem, está relacionada a capacidade de erosão fluvial, quando apresenta valores próximos a 1, maior é essa capacidade, que indica superfícies com elevados índices de dissecação e eficiência em transportar sedimentos, capacidade de ampliar a vazão em seu curso principal, e

de formar rios com planícies bem desenvolvidas. Essa variável está associada às características litológicas e climáticas da região, visto que a capacidade de erosão fluvial demanda do volume e comportamento das chuvas e da condição das rochas em termos de recepção das águas pluviais. As rochas impermeáveis possuem melhores condições para o escoamento superficial, o que possibilita formações de canais e aumenta a densidade de drenagem da área (CASTRO e CARVALHO, 2009; BARBOSA; FURRIER, 2012).

Quanto ao padrão de drenagem, Christofolletti (1980, p. 103) faz referências de como se dá o arranjo espacial dos cursos fluviais, que sofre influência da “disposição das camadas rochosas, pela resistência litológica variável, pelas diferenças de declividades e pela evolução geomorfológica da região” e possui importância para a avaliação e compreensão do meio físico, principalmente no comportamento e disposição das rochas e do solo.

No que concerne à hidrografia local, observou-se três tipos de drenagem reconhecíveis na figura 11, que apresenta o traçado da rede de drenagem sobreposto aos dados hipsométricos e estruturais da BHCI. O primeiro padrão identificado foi do tipo paralelo, situado na unidade de relevo do Planalto dos Guimarães. De acordo com Christofolletti (1980), esse padrão configura-se por cursos d’água dispostos paralelamente uns aos outros, assentados em áreas “onde há presença de vertentes com declividade acentuadas ou onde existem controles estruturais que motivam a ocorrência de espaçamento regular, quase paralelo, das correntes fluviais” comumente desenvolvem-se em estruturas sedimentares horizontais, condizente com a predominante no local (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 105).

Figura 11 – Mapa Indicando a Hipsometria e Falhas na Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó – MT



Fonte: Imagem Alos e SEPLAN (2002). Organizado pela autora (2019)

Outro tipo observado encontra-se mais evidente na unidade de relevo da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, do tipo dendrítica ou arborescente, típico de rochas sedimentares de resistência uniforme ou em estruturas horizontais. O terceiro tipo, presente nas duas unidades de relevo, é o treliçado. Padrão particularmente sensível a mudanças estruturais, quando as rochas apresentam linhas de fraqueza, os cursos d'água tendem a buscar essas linhas, sendo possível verificar a influência destas na mudança de direção do curso dos rios, e nos padrões de drenagem, fato destacado nos trabalhos de Strahler (1987) (CHRISTOFOLETTI, 1980; BOTELHO; SILVA, 2004; CUNHA, 2005; IBANEZ; RICOMINNI, 2011; BARBOSA; FURRIER, 2012).

Esses esclarecimentos fazem-se necessários, devido ao curso d'água ser a primeira variável do sistema natural a dar resposta às alterações no nível de base, sendo um dos elementos importantes para análise dos fatos relacionados à Geomorfologia. As informações contidas na figura 11 permitem identificar particularidades em relação à disposição das nascentes que compõem a BHCI, entre elas a predominância do padrão de drenagem paralelo, nas altitudes entre os 300 a 750 metros. Cabe destacar que algumas delas apresentam mudança brusca ao longo do seu percurso, principalmente nas que se localizam próximas a falhas.

4.2.1 Anomalias de Drenagem

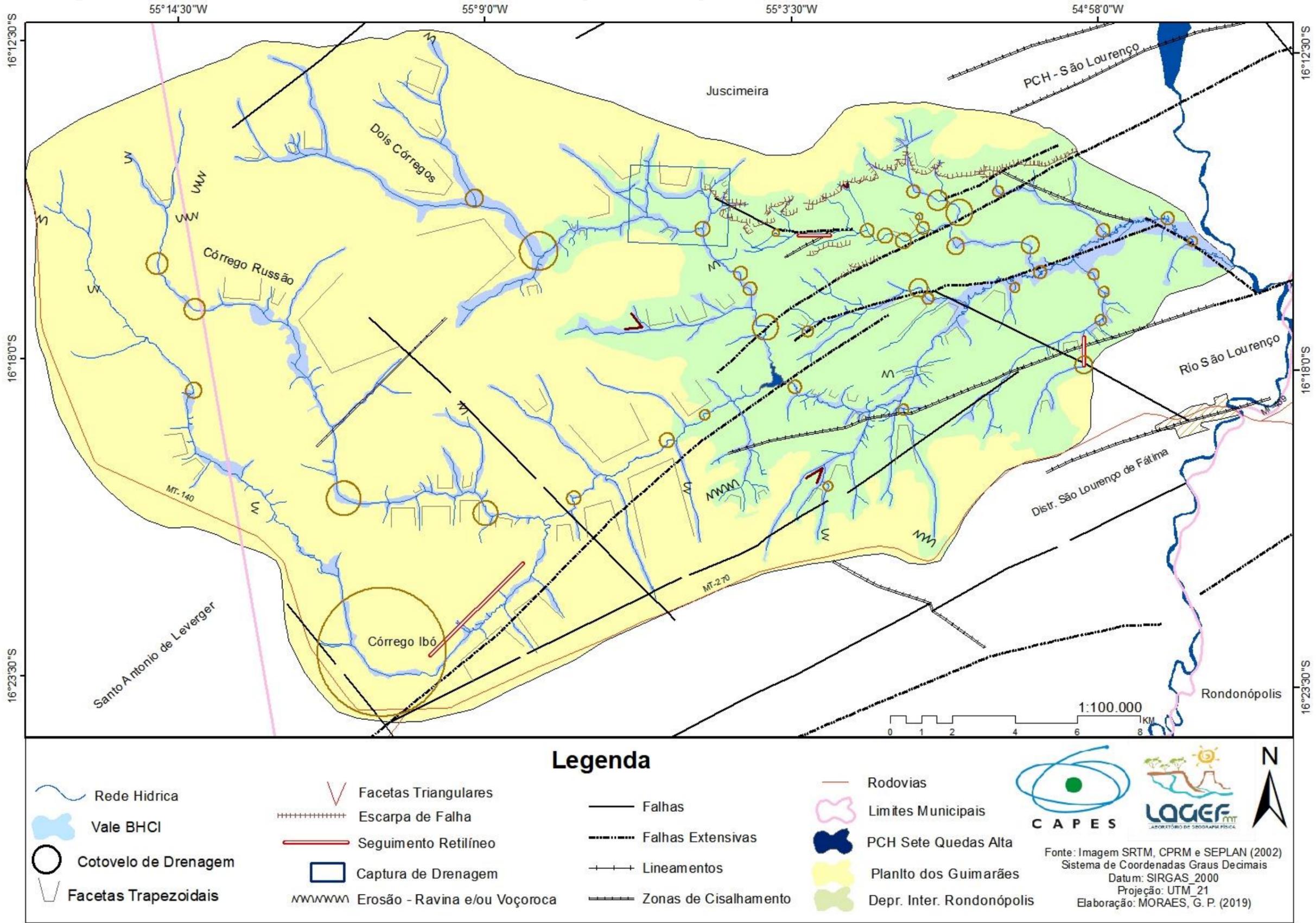
As proposições de Coimbra (1991), Ibanez e Ricominni (2012), Ross (2014 e 2015), Pinheiro e Queiroz Neto (2015), entre outros autores, ao tratarem da importância de se entender o relevo brasileiro dentro do contexto da América do Sul e dos fatores geotectônicos que resultaram na sua configuração atual, entre elas a abertura do Atlântico, a orogenia Andina e os soerguimentos generalizados da plataforma sul-americana, no Juro-Cretáceo, corroboram os aspectos da morfologia presente na BHCI, proporcionando a compreensão da configuração do relevo, da hidrografia, do tipo de uso e apropriação da área.

Nesse contexto, de acordo com as informações registradas nas representações cartográficas da geologia, hierarquia fluvial e do contexto hipsométrico (figuras 8, p. 69 e 10, p. 71), o sistema de drenagem da BHCI, responsável pela dissecação do relevo da superfície do Planalto dos Guimarães

e da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis está encaixado em um sistema de falhas e/ou fraturas, de forma a condicionar a direção dos fluxos dos rios, exercendo controle sobre os mesmos, conforme ilustrado na figura 12.

Ao estabelecer o âmbito sobre a distribuição geográfica das informações apresentadas na figura 12, é possível averiguar que as principais nascentes presentes na área não se restringem ao Córrego Ibó, abrangem também o curso dos córregos Russão e Dois Córregos, todos esses situados na unidade de relevo do Planalto dos Guimarães, nas cotas altimétricas acima de 650m. Em relação as suas especificidades, cabe destacar que os dois primeiros córregos apresentam padrão de drenagem do tipo paralelo, e no último destaca-se o padrão dendrítico.

Figura 12 –Eventos Relacionados ao Controle Estrutural na Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó - MT



Fonte: Imagem SRTM, CPRM e SEPLAN (2002). Organizado pela autora (2019).

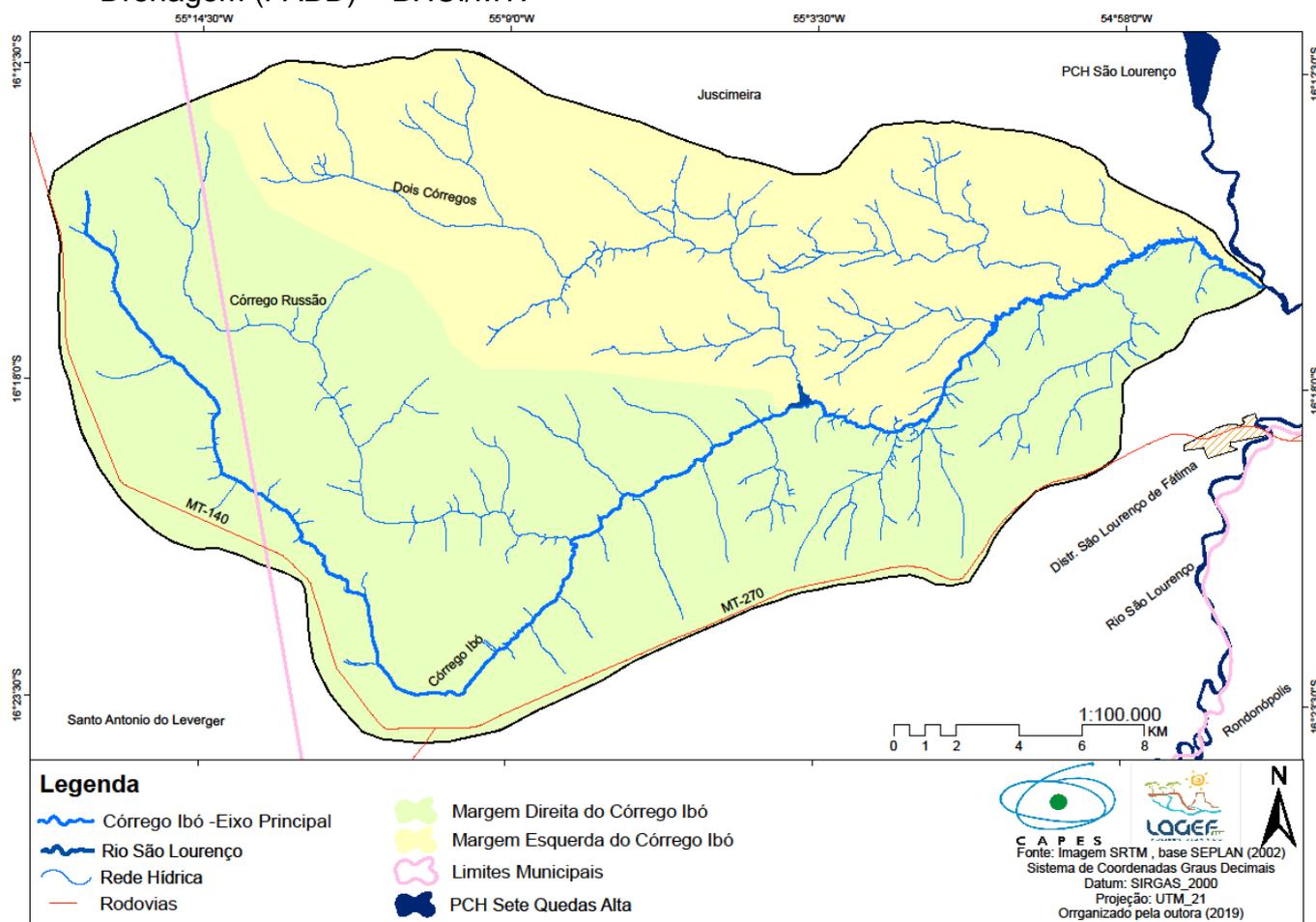
O setor da bacia hidrográfica que contempla a unidade de relevo da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis apresenta padrão do tipo dendrítico, paralelo e treliçado, assim como no Planalto dos Guimarães, conforme demonstrado nos mapas indicados nas figuras 11 e 12. A tendência aos padrões dendrítico e paralelo expressam a conjuntura morfoestrutural e morfoescultural que rege o conjunto de toda a área, independentemente da unidade geomorfológica tratada.

Conforme as informações apresentadas no mapa da figura 12, as anomalias referentes à drenagem como um todo passíveis de serem identificadas na escala adotada de 1:100.000 foram: padrões de drenagem treliçado, retilíneos, paralelo e assimétricos. De acordo com a literatura, essas particularidades não são fato típico de ocorrer em litologia de rochas sedimentares, conjunto litológico predominante em toda a área da BHCI. No entanto, estes fatos são próprios de relevo onde há presença de falhas e atividade tectônica recente, o que revela o contexto evolutivo das condições geológica da área onde está situado o sistema hidrográfico estudado (SALAMUNI et. al. 2004; IBANEZ e RICOMINNI, 2012; SANTOS; MORAIS, 2017).

Outros eventos que também revelam a influência das falhas geológicas na formação do relevo da BHCI são a ocorrência de locais em condição de inflexões abruptas do canal de drenagem, presente nas duas unidades de relevo, mudando a condição dos rios, devido a eventos de capturas de drenagem e tendência a capturas.

Com base nos mapeamentos realizados, na figura 13, calculou-se o Fator de Assimetria da Bacia de Drenagem (FABD) para a BHCI por setor topográfico (alto, médio e baixo cursos). A área total (A_t) mapeada foi de 542,14 km². Na soma dos valores, o setor da poção que se situa à direita do canal principal (A_r) é de 332,99 km² (Tabela 8).

Figura 13 – Mapa Base para Cálculo de Fator de Assimetria da Bacia de Drenagem (FABD) – BHCI/MT.



Fonte: Imagem SRTM, CPRM e SEPLAN (2002). Organizado pela autora (2018).

Tabela 8 - Valores Relacionados ao Cálculo do FABD por Setores da BHCI – MT.

Setores	Lado direito (km ²)	FABD (%)
Alto Curso	235,44	43,43
Médio Curso	57,67	10,64
Baixo Curso	39,88	7,35
Total BHCI	332,99	61,42

Fonte: Santos (2016). Adaptado pela autora (2019)

Os valores de FABD para a BHCI (tabela 8) por setor apontam que o alto curso possui um baixo valor de assimetria com 43,43%, assim como o médio com 10,64% e o baixo curso com 7,35%, seguindo o padrão encontrado para toda área de estudo. Mas na soma dos valores, o lado direito apresenta assimetria mediana/moderada de 61,42% e exibe uma forma triangular alongada. Como observa Ibanez e Ricominni (2011), a assimetria e a forma da bacia também

podem indicar processos de controle tectônico, onde sistemas alongados e com assimetria moderada, geralmente são reflexos da influência das estruturas que definem os planos de erosão.

As ocorrências das anomalias em sistemas de drenagem superficial, na área em questão, são fatos que explicam a existência de rios encachoeirados e com corredeiras, tornando a região propícia a instalações de obras de engenharia para captação e distribuição de energia elétrica como as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), as Usinas Hidrelétricas (UHE) e também as Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH).

No ano de 2018, segundo o site da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em seu Relatório de Acompanhamento de Estudos Energéticos, situação em 03/08/2018, consta para o Estado de Mato Grosso 224 projetos. Desse quantitativo, constam 16 com projetos aceitos e 76 com eixo disponível para estudo pela agência. Se somado os estudos previstos para gestão em parcerias com estados limítrofes, esse número sobe para 254.

No que se refere à Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço, tem-se 22 projetos somando as unidades em operação e as que estão previstas, conforme indica as informações apresentadas na tabela 9. No sistema da BHCI, consta a PCH Sete Quedas Alta em operação e outro projeto previsto, da CGH Europa que já está com seu eixo disponível para estudo segundo ANEEL (2018) e ficará a montante da PCH Sete Quedas Alta.

Tabela 9 - Empreendimentos hidroelétricos previstos e em operação na bacia hidrográfica do rio São Lourenço conforme a ANEEL.

Rio	Nome	Coordenadas	Ac (Km ²)	Nm (m)	Nj (m)	P (MW)	Ar (Km ²)
Unidades em Operação							
Poxoréu	PCH Poxoréu	15°50' 20.23"	1340	96,7	1,20	1,20	0,18
Córrego Ibó	PCH 7 Quedas	16°18' 55°03'	392,0	365,0	208,0	18,00	0,42
Saia Branca	PCH Sucupira	15°59 55°05'	356	407,3	358,3	4,50	0,07
	PCH Pequi	16°00' 55°06'	327	478,0	407,3	6,00	0,04
Ponte de Pedra	PCH Rondonópolis	16°39' 54°43'	1.733	298,5	235,0	26,60	0,016
	PCH Eng° José Gelázio da Rocha	16°42' 54°45'	1.680	365,0	298,5	24,40	0,13
São Lourenço	PCH São Lourenço	16°13' 54°56'	5.775	220,0	200,0	29,10	5,00
Unidades Previstas							
Tenente Amaral	CGH Ipê	15°58' 55°06'	150,0	493,0	453,0	1,10	0,04
	PCH Cambará	15°58' 55°05'	332,0	453,0	408,0	2,70	0,06
	PCH Embaúba	15°58' 55°04'	335,0	408,0	353,0	3,30	0,13
	CGH Mangaba	15°58' 55°03'	737,0	343,0	325,0	2,30	0,14
Saia Branca	CGH Jatobá	16°00' 55°08'	322,0	497,9	478,0	2,00	0,05
	PCH Buriti	16°01' 55°08'	319,0	508,0	497,9	1,00	0,06
Rio Prata	PCH Água Branca	16°06' 54°58'	440,6	295,0	235,0	10,00	0,29
	PCH Água Brava	16°05' 55°01'	357,8	400,0	295,0	13,00	1,68
	PCH Água Prata	16°05' 55°03'	333,7	490,0	400,0	13,30	0,28
	PCH Água Clara	16°05' 55°04'	327,2	520,0	490,0	4,00	0,40
Córrego Beleza	PCH Beleza	16°10' 55°00'	109,0	430,50	222,00	6,10	0,36
Córrego Ibó	CGH Europa	16°19' 55°05'	237,0	430,0	365,0	4,50	1,03
Ponte de Pedra	PCH João Basso	16°35' 54°46'	1.953,0	235,0	197,0	18,00	1,05
Caramujo	PCH Caramujo	14°56' 58°03'	62,0	490,0	240,0	3,91	0,04
São Lourenço	PCH Jaciara	16°01' 54°56'	4.158	250,0	230,0	19,00	3,70

Fonte: ANEEL (2015; 2018). Organizado pela autora (2018).

(AC) área de contribuição, (NM) nível montante, (NJ) nível jusante, (P) potência, (AR) área.

Todos esses empreendimentos previstos e os já implantados na região beneficiam-se dos condicionantes ambientais locais, valendo-se do uso das formas relacionadas ao escoamento e fluxo dos rios. No entanto, a empresa responsável pela gestão e acompanhamento da obra da PCH Sete Quedas Alta, em seus relatórios de instalação, operação e acompanhamento de 2012 a 2016, disponíveis na Secretaria de Meio Ambiente de Mato Grosso (SEMA), deixam claro as dificuldades de contenção de erosão e da quantidade de sedimentos de textura arenosa na barragem. No caso da PCH São Lourenço, em entrevista com

o Engenheiro responsável pela obra¹, informou a necessidade de efetuar mudança, recuando a localização da estrutura da obra, pois a ocorrência de pequenos movimentos no “assoalho” da mesma estava consumindo o cimento.

4.3 Hipsometria e Clinografia: Compartimentação das Unidades de Relevo da BHCI – MT.

Os levantamentos de variáveis como vegetação, clima, tipos de solo, estruturas geológicas, hidrografia, uso e ocupação, entre outros servem de base para o entendimento das formas e processos que se fazem presentes na BHCI. A área objeto de estudo reflete um modelado bem característico de um relevo com influência estrutural, apresentando falhas que demonstram a importância da tectônica na composição da mesma, passando pelo entendimento da formação geológica talhada nos sedimentos da Bacia Sedimentar do Paraná, abordado anteriormente.

Dessa forma, o trabalho realiza uma abordagem sistêmica, guiado pela análise integrada da paisagem, consistindo em levantamentos, mapeamentos e quantificação dos dados físicos e antrópicos que serão correlacionados, oportunizando o entendimento da dinâmica da morfologia atual, os tipos de uso e apropriação e as possíveis áreas de vulnerabilidade.

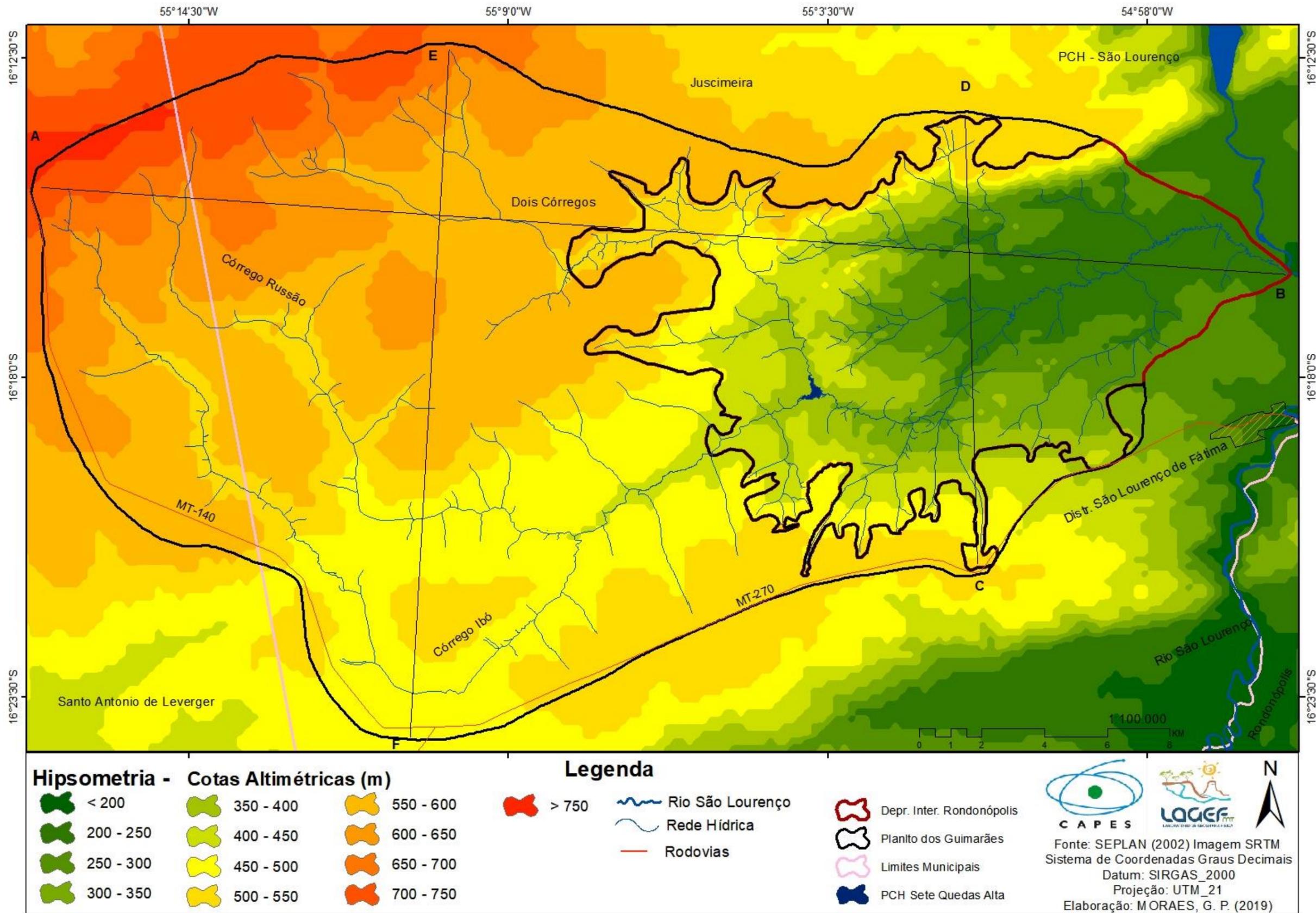
De acordo com Christofolletti (1980), Penteadó (1980), o Projeto RADAMBRASIL (1982) – Folhas SE 22 Goiânia; SD 21 Cuiabá; SE 21 Corumbá, Ross (1992; 2006; 2011), Araújo et. al. (2003), Casseti (2005; 2010), entre outros autores consultados, as variáveis elencadas no primeiro parágrafo, associadas à hipsometria e clinografia, permitem o reconhecimento e a compartimentação de unidades homogêneas, dando a ideia dos processos presentes na área. Esses processos estão relacionados ao intemperismo, transporte e deposição de sedimentos, responsáveis pela disposição das formas atuais e, de acordo com a estabilidade ou instabilidade destes, é que se estabelece a relação entre pedogênese e morfogênese. Na área em questão, essas variáveis viabilizaram

¹ Informação concedida verbalmente pelo engenheiro E. B., responsável pela PCH Sete Quedas Alta e São Lourenço, em agosto de 2019.

a segmentação de duas unidades homogêneas: a do Planalto dos Guimarães e a da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis.

Essa compartimentação proporciona o entendimento das implicações na geoestrutura no decorrer do tempo e das técnicas, e como o substrato rochoso agiu e reagiu aos processos a ele submetido, originando as morfoesculturas atuais. Logo, a similitude das formas do relevo e seu posicionamento altimétrico relativo, aliados a condicionantes de natureza estrutural, litologias e traços genéricos comuns, constituem elementos básicos para a definição de unidades geomorfológicas regionais e locais. Figura 14.

Figura 14 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó-MT: Hipsometria.



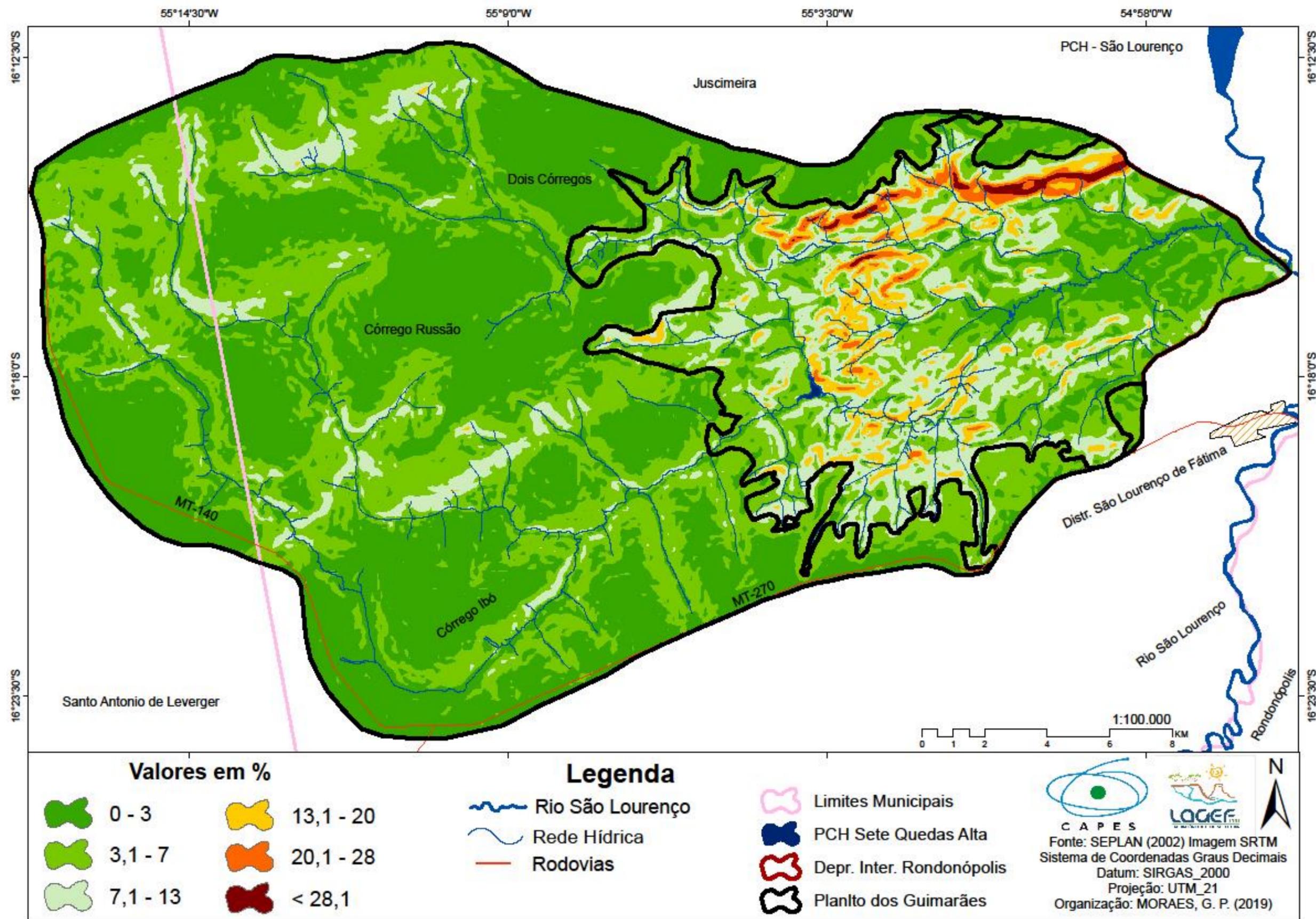
Os parâmetros hipsométricos aqui adotados foram divididos em treze classes (figura 14), que permitiram o reconhecimento das unidades morfoesculturais da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis e do Planalto dos Guimarães (2º táxon), passando pelos padrões de formas semelhantes (3º táxon), tipos de formas do relevo, de vertentes, bem como os processos atuais (4º, 5º e 6º táxon), que serão esmiuçados posteriormente.

Em termos de caracterização, a unidade do Planalto dos Guimarães foi compartimentada em dois níveis altimétricos, com cotas variando de 450 a > 750 metros. O compartimento superior, corresponde a cotas altimétricas maiores que 750 a 600 m de altitude, que se individualizam mais a oeste e noroeste da área com caimento levemente suave e formas tabulares. O segundo compartimento de 600 a 450 m destaca-se com relevo suavemente dissecado de formas tabulares, convexas e erosiva, e vales encaixados em V. Nessa unidade, a litologia é representada por rochas da Formação Furnas e Cachoeirinha, com arenitos grosseiros e conglomerados friáveis.

Quanto à unidade da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, a compartimentação situada entre 650 a 350m apresenta escarpas, depressão embutida, correspondente com as áreas de maior aprofundamento da drenagem, resultado de escavação do médio e baixo curso do córrego Ibó e seus afluentes e relevos remanescentes do Planalto. Já nas cotas 350 a < 200 metros que entalham os arenitos da Formação Furnas e Ponta Grossa, há presença de relevos residuais, coluvionamentos e superfícies erodidas. As formações geológicas, predominantemente arenosa, fortemente rebaixada por falhamentos, possibilitou uma maior diversidade de formas.

No que tange à classificação clinográfica, essa apresenta seis classes que revelam as feições geomorfológicas da BHCI, com intervalos hierarquizados da seguinte forma: i) 0 – 3%; ii) 3,1 – 7%; iii) 7,1 – 13%; iv) 13,1 – 20%; v) 20,1 – 28%; e vi) > 28,1%. Essa hierarquização melhor representa os compartimentos de relevo mapeados para os setores da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, que contempla todas as seis classes (0 – > 28,1%), atestando a diversidade morfológica, bem como sua distribuição espacial, representadas na figura 15.

Figura 15 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó-MT: Clinográfico



Fonte: SRMT; TOPODATA; INPE. Organizado pela autora (2019)

Em ambas morfoesculturas ocorrem presença de erosões por ação da gravidade do tipo quedas de blocos, principalmente nas áreas próximas a cursos d'água, morros residuais e vales encaixados em "V" (< 3 a 20%). Enquanto que na depressão identifica-se, de forma exclusiva, a presença de escarpas erosivas > 28%, áreas de rampas de colúvios (13,1 % a 28%) e superfícies erodidas (< 3 a 13%).

No que se refere ao potencial de vulnerabilidade, associado às classes clinográficas na BHCI, na tabela 10, podemos identificar o percentual para toda área da bacia. Nela, observa-se índice de vulnerabilidade Muito Baixa em 83,20% da área, apenas 0,33% da área apresenta vulnerabilidade Muito Alta, inserida particularmente na unidade da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis.

Tabela 10 – Hierarquização das Classes clinográficas da Bacia do Córrego Ibó Segundo o Grau de Vulnerabilidade.

Vulnerabilidade	Declividade	Área (km ²)	%	Planalto	Depressão
1 - Muito baixa	- Até 7%	451,04	83,20%	66,28%	16,92%
2 - Baixa	- De 7 a 13%	68,68	12,67%	4,10%	8,57%
3 - Média	- De 13 a 20%	15,74	2,90%	0,03%	2,57%
4 – Alta	- De 20 a 28%	4,88	0,90%	0%	0,90%
5 - Muito alta	- Acima de 28%	1,8	0,33%	0%	0,33%
Total		542,14			

Fonte: Ross (1994). Adaptado pela autora. (2019).

Correlacionando as informações das classes clinográficas com as unidades de paisagem, constata-se que, na unidade do Planalto dos Guimarães, apresentado na tabela 11, essa variável confirma a “estabilidade” aparente dessa morfoescultura, apresenta vulnerabilidade Muito Baixa em 94,14% da área. As demais classes são pouco expressivas ou nulas, exibindo 5,82% da área com Baixa vulnerabilidade, e 0,04% Média vulnerabilidade, não há quantitativo para as classes Alta e Muito Alta. Essa unidade se constitui em uma grande área de superfície plana, apresenta dissecação suave e conservada que se estabeleceu sobre a cobertura sedimentar da Formação Furnas e Cachoeirinha, onde o processo pedogenético sobrepõe o morfogenético.

Tabela 11 – Hierarquização das Classes Clinográficas do Planalto dos Guimarães Segundo o Grau de Vulnerabilidade.

Vulnerabilidade	Declividade	Área (km ²)	%
1 - Muito baixa	- Até 7%	359,33	94,14%
2 - Baixa	- De 7 a 13%	22,21	5,82%
3 - Média	- De 13 a 20%	0,17	0,04%
4 – Alta	- De 20 a 28%	0,00	0,00%
5 - Muito alta	- Acima de 28%	0,00	0,00%
Total		381,71	

Fonte: Ross (1994). Adaptado pela autora. (2019).

Na unidade da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, todas as classes clinográficas fizeram-se presentes. Essas variações expressam a diversificação da paisagem apontando índices, na tabela 12, de vulnerabilidade Muito Baixa em 57,17% da área. Nas demais, os valores que se seguiram foram de 28,97% da área com Baixa vulnerabilidade, 9,71% Média vulnerabilidade, 3,04% Alta e 1,12% Muito Alta vulnerabilidade. Esta última corresponde aos escarpamentos localizados ao norte da bacia sob o domínio da Formação Furnas e Ponta Grossa, área essa condicionada por falhas extensivas e zonas de cisalhamento (figura 11, p. 71) dentro da depressão, confirmando ser esta a unidade que apresenta um maior dinamismo face ao desmantelamento do relevo.

Tabela 12 – Hierarquização das Classes Clinográficas da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis Segundo o Grau de Vulnerabilidade.

Vulnerabilidade	Declividade	Área (km ²)	%
1 - Muito baixa	- Até 7%	91,71	57,17%
2 - Baixa	- De 7 a 13%	46,47	28,97%
3 - Média	- De 13 a 20%	15,57	9,71%
4 – Alta	- De 20 a 28%	4,88	3,04%
5 - Muito alta	- Acima de 28%	1,80	1,12%
Total		160,43	

Fonte: Ross (1994). Adaptado pela autora. (2019).

As informações aqui apresentadas dão conta de que a maior amplitude hipsométrica apresenta uma variação de 450m, e corresponde a unidade da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. A variação hipsométrica bem como as classes clinográficas demonstram que a diversidade das formas é condizente com a dinâmica dessa morfoescultura que promove, em muitos casos, o

arrasamento da superfície do Planalto. Trata-se de uma unidade onde concomitantemente atuam os processos de deposição e erosão, prevalecendo este último. Logo, os processos morfogenético são mais atuantes, ou seja, há uma maior energia erosiva, contribuindo ativamente para alteração do modelado (ROSS, 1994; 2011; ARAÚJO, 2003).

4.5 Clima: Unidades e Subunidades Climáticas

A análise das características climáticas faz-se necessária devido às particularidades a ela inerentes, perpassando pelo uso e apropriação do espaço. Conhecer a dinâmica desse elemento da natureza pode contribuir para um adequado planejamento de uso e ocupação, podendo determinar o tipo de cultivo, bem como o adensamento populacional de uma determinada localidade.

Na BHCI, os levantamentos se apoiaram nos estudos desenvolvidos por Tarifa (2011) em cooperação com a Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso (SEPLAN/MT). A proposta de classificação climática para o Estado de Mato Grosso, apresentada pelo referido autor, levou em consideração o relevo, a altitude, a latitude, as formações vegetais e ocupação do solo, afirmando que “as diferenças entre as unidades climáticas não são dadas apenas pela existência ou não de diferenças nos elementos meteorológicos, mas também pelas próprias características do relevo e do lugar no território que a unidade climática ocupa” (TARIFA, 2011, p.80).

Sendo assim, a condição climática na BHCI corresponde a do tipo Tropical Continental Alternadamente Úmido e Seco das Chapadas, Planaltos e Depressões, que se divide em três unidades na área em específico e cinco subunidades, conforme as informações sintetizadas na tabela 13.

As unidades climáticas dentro da BHCI estão representadas pelos seguintes tipos: (I) Tropical Mesotérmico Úmido dos Topos de Cimeira dos Chapadões e suas subunidades III A2a e III A2b a noroeste encontram-se nas cotas mais elevadas correspondentes ao Planalto dos Guimarães; (II) a leste o Tropical Mesotérmico Úmido dos Baixos Planaltos e Depressões expresso pela subunidade III D4, inserido na Depressão do rio Vermelho; e (III) Tropical Mesotérmico Quente e Úmido da Fachada Meridional dos Planaltos, com as

subunidades IIIC8 e III C9, sendo esta predominante no centro oeste, norte e sul da BHCI, como estão indicando as informações representadas no mapa da figura 16.

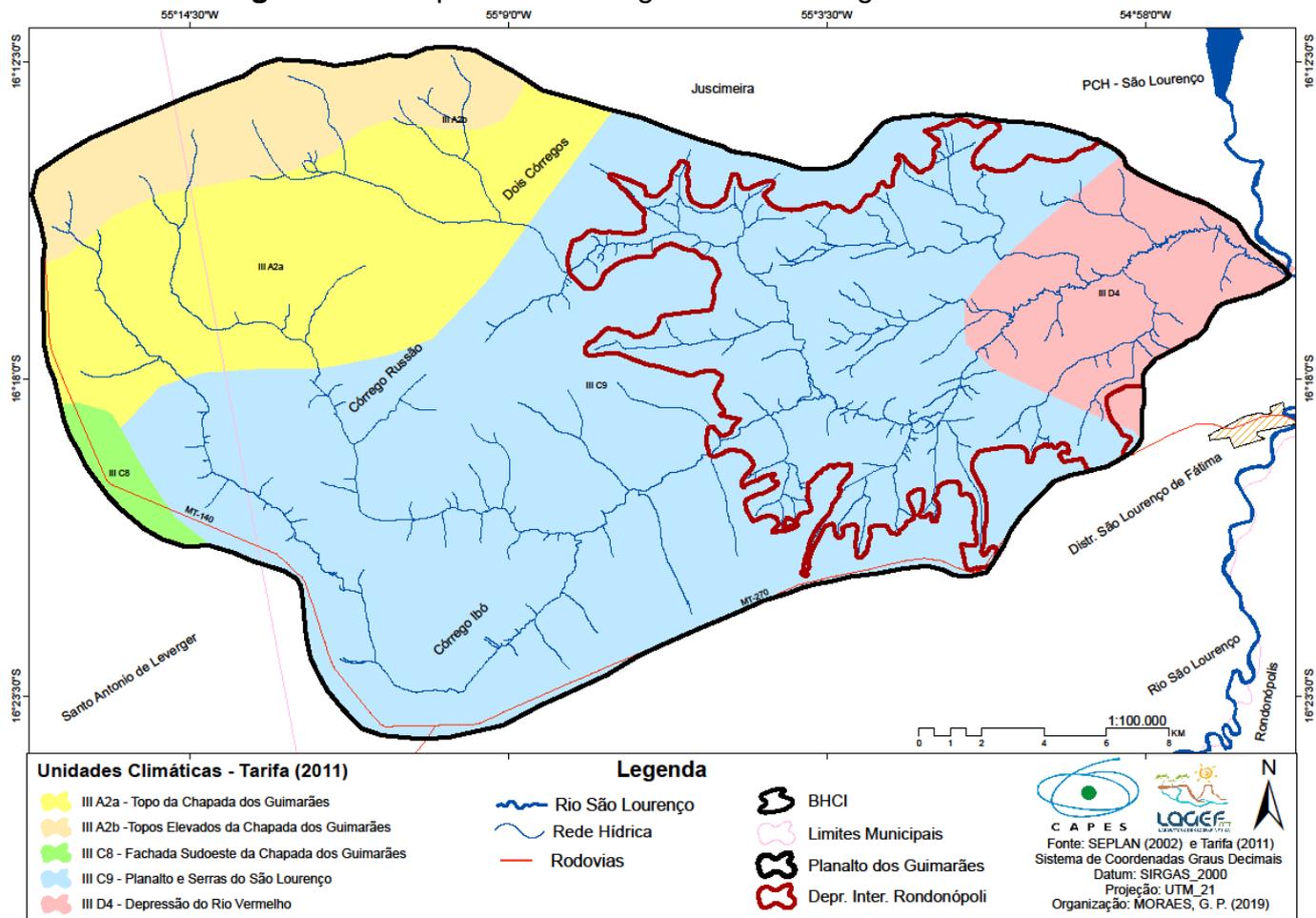
Pelas condições climáticas vigentes, especialmente em relação à variável das médias em termos pluviométricos, foi possível identificar o período de excesso ou escassez de chuvas, fator importante para a compreensão da morfodinâmica local e regional. Considerando, ainda, que a pluviosidade contribui para o processo erosivo das rochas e, conseqüentemente, reflete nos tipos de solos, formações vegetais e na disponibilidade hídrica.

Tabela 13 – Unidades e Subunidades Climáticas da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó (BHCI) - MT

Unidades Climáticas	Subunidade	Tipo de relevo	Altitude (m)	Temperatura média anual	Pluviosidade média anual	Características básicas	
Tropical Continental Alternadamente Úmido e Seco das Chapadas, Planaltos e Depressões	Mesotérmico dos Topos de Cimeira das Chapadões	III A2a	Topo da Chapada dos Guimarães	600 a 700	24,6°C à 31,8°C	1650 a 1900mm	Possui um período de seca pequeno a moderado, dura em média cinco meses, de maio a setembro.
		III A2b	Topos Elevados da Chapa dos Guimarães	700 a 900	24,6°C à 31,8°C	1800 a 2100mm	Possui um período de seca muito pequeno e moderado, que ocorre nos meses de julho e agosto.
	Mesotérmico Quente e úmido da Fachada Meridional dos Planaltos	III C8	Fachada Sul do Oeste da Chapada dos Guimarães	300 a 600	24,6°C à 31,8°C	1700 a 2000mm	Período de seca pequeno e moderado apresentando quatro meses de seca, referente aos meses de junho a setembro.
		III C9	Planalto e Serras do São Lourenço	300 a 700	24,6°C à 31,8°C	1600 a 1800mm	Período de seca pequeno e moderado apresentando quatro meses de seca referente aos meses de junho a setembro.
	Mesotérmico Úmido dos Baixos Planaltos e Depressões	III D4	Depressão do Rio Vermelho	180 a 300	25,3 °C à 32,4°C	1400 a 1600mm	Seca moderada a pequena moderada, com duração de cinco meses de maio a setembro.

Fonte – Seplan (2000); Tarifa (2011). Organizado pela autora (2018).

Figura 16 – Mapa Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó - MT: Clima.



Fonte: Seplan (2002); Tarifa (2011). Organizado pela autora (2019).

No que diz respeito às formas do relevo, a água condiciona os intemperismos físicos e químicos que contribuem para a desintegração mecânica e a decomposição química das rochas, resultando nas mais diversas formas de esculturação do relevo (PENTEADO, 1983; POPP, 2017).

Sendo assim, o levantamento dos índices pluviométricos é essencial para compreender melhor a dinâmica do desenvolvimento morfológico na área em questão e, para tal, foram utilizados os dados da Agência Nacional das Águas (ANA), consorciado aos estudos de Tarifa (2011) e Ross (1994), inserindo a vulnerabilidade relacionada aos índices e distribuição pluviométricos, conforme dados representados na tabela 14 e na figura 17 (SALES, 2017).

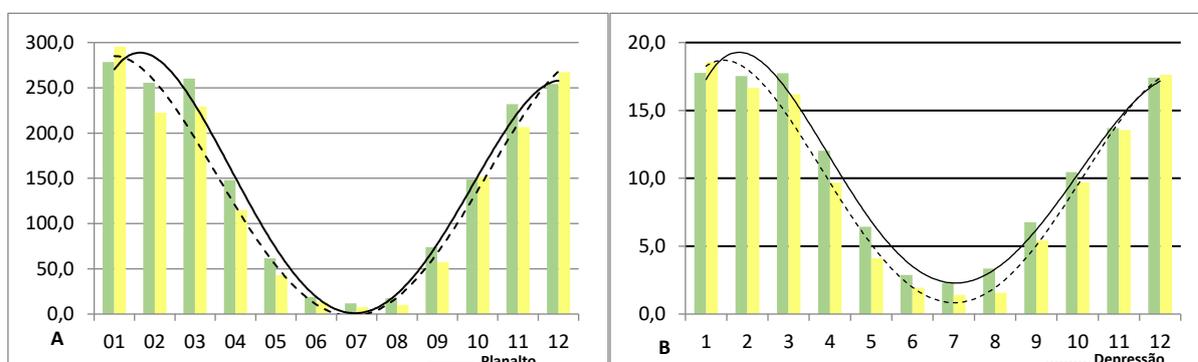
Tabela 14 – Precipitação média mensal e número de dias de chuva, ANA (2017).

Unidade Morfoescultural	Dados	Meses do Ano												Média Total Anual	Sensibilidade Segundo Ross (1994)
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
Planalto dos Guimarães	Precip. (mm) (1977 - 2016)	278.6	255.7	260.2	148.0	61.7	18.8	12.0	17.6	73.9	148.5	231.9	254.2	1553,1	4 – Alta
	Nº dias de chuva (1977 - 2016)	17.8	17.5	17.8	12.0	6.4	2.9	2.3	3.4	6.8	10.5	13.7	17.4	128,5	
Depressão Interplanáltica de Rondonópolis	Precip. (mm) (1966-2016)	295.5	222.6	229.2	114.8	42.7	13.2	7.6	10.2	57.5	151.7	206.5	267.3	1618,8	4 – Alta
	Nr. dias de chuva (1966-2016)	18.6	16.7	16.2	9.7	4.1	1.9	1.4	1.6	5.4	9.7	13.6	17.6	116,5	

Fonte: ANA (2017). Organizado por Sales (2017). Adaptado pela autora (2019).

Ao observar os dados da tabela 13 com a tabela 14 de unidades e subunidades climáticas (p. 88), com a representação cartográfica na figura 15 e 16, nota-se que os índices pluviométricos se assemelham, pois a unidade climática III C9 - Planalto e Serras do São Lourenço, predominante na bacia, tem índices pluviométricos de 1600 a 1800mm, e na unidade III D4 – Depressão do Rio Vermelho, a leste da BHCI, englobando o seu leito maior, próximo à foz no rio São Lourenço, essa média é de 1400 a 1600mm. Essas informações são relevantes, pois, além da importância da análise das variáveis do clima (temperatura/ precipitação pluviométrica), é necessário observar a intensidade, uma vez que, quando ela é elevada, mas bem distribuída ao longo de todo o período (ano), o poder erosivo é menor do que quando a sua distribuição é concentrada (ROSS, 1994; GUERRA, 2009; TARIFA 2011).

Figura 17 – Comparativo da Precipitação Média Mensal entre o Planalto dos Guimarães e a Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. A) precipitação média mensal e B) número médio de dias de chuva por mês.



Fonte: ANA, 2017. Adaptado de Sales (2017) pela autora, 2019.

Ainda, atentando para os dados da tabela 14 de precipitação média mensal, observa-se uma diferença de 11 anos nos dados apresentados da unidade da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis (1966 a 2016) se comparado com a unidade do Planalto dos Guimarães (1977 a 2016), evidenciando maior regularidade dos índices pluviométricos bem como sua distribuição nesta última, que também apresenta temperaturas menores se comparados com a Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, onde o índice pluviométrico e os dias chuvosos ocorrem em menor número. Em ambos, o período mais severo de seca corresponde aos meses entre junho e agosto.

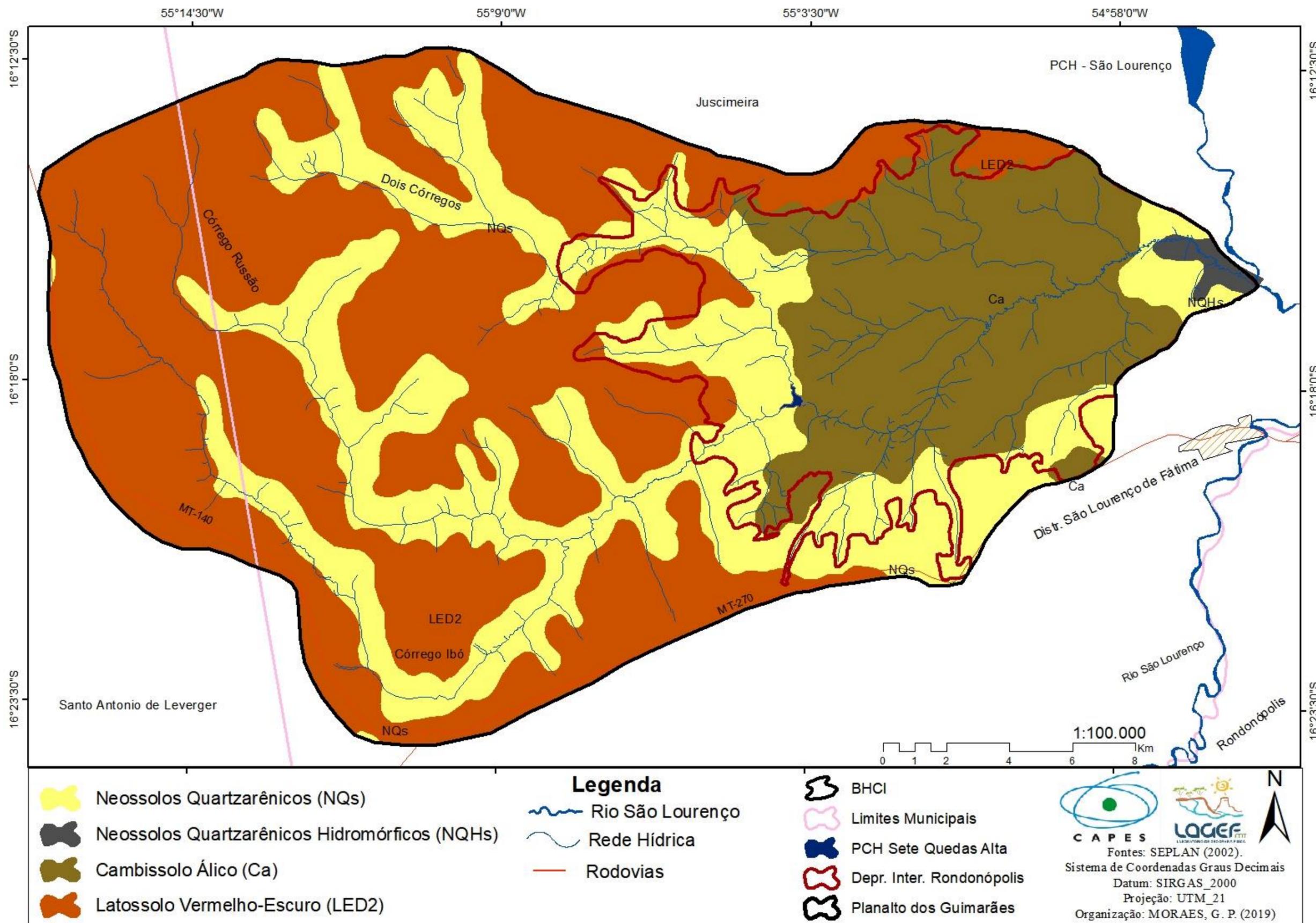
O clima tem relação com a erosividade de uma determinada área, onde o total, a intensidade, o momento e a energia cinética da chuva podem intensificar o processo erosivo. Já a erodibilidade refere-se à capacidade de resistência do solo em ser removido e transportado, que se correlaciona com a declividade (retratado com item 4.3), influenciados também pela cobertura vegetal, que quanto mais densa menor a capacidade de remoção dos sedimentos no escoamento superficial e na perda do solo (GUERRA, 2009; 2011; BAZZANO et. al. 2010).

4.6 Classe de Solos e Particularidades

O conhecimento das características dos tipos de solos tem demandado um número elevado de pesquisas devido à relevância do mesmo para o campo econômico, requerendo novas áreas de produção, fazendo uso de tecnologia de ponta, intencionando a redução dos custos e maximização dos lucros, para atender a demanda da produção em escala global (MORAES, 2013).

Os aspectos pedológicos da BHCI aqui apresentados pautaram-se nos dados do levantamento da SEPLAN/MT (2002; 2007) e do IBGE (2009), considerando também o Novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos de 2013 (SiBCS). Assim, de acordo com a base de dados da SEPLAN/MT (2007), é destacada a ocorrência de quatro classes de solo na área: o Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico (LEd), Cambissolo Álico (Ca), Neossolos Quartzarênico (NQ) e Neossolos Quartzarênico Hidromórficos (NQH), conforme o mapa da figura 18, quantificado na tabela 15 e ilustrado no gráfico da figura 19.

Figura 18 – Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó-MT: Classes de Solos.

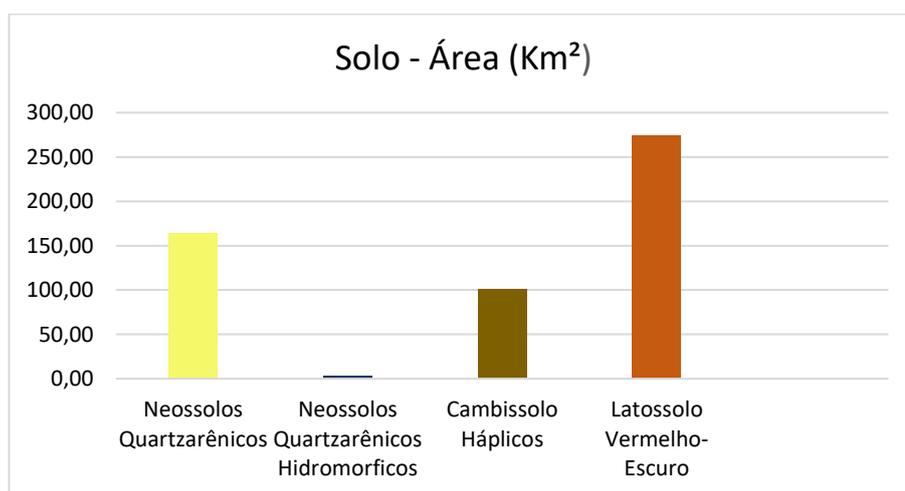


Fonte: Seplan (2002). Organizado pela autora (2019).

Tabela 15 – Área de Abrangência das Diferentes Classes de Solos da BHCI – MT.

TIPOS DE SOLOS	Total km ²	% área total	Planalto dos Guimarães (Km ²)	% em relação a área total	Depr. Inter. Planáltica (Km ²)	% em relação a área total	Vulnerabilidade
Cambissolo Álico (Ca)	101,03	18,64%	3,47	0,91%	97,53	17,99%	4 – Alta
Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico (LED)	274,17	50,57%	263,13	68,93%	11,03	2,03%	1 – Muito Baixa
Neossolos Quartzarênicos (NQs)	163,84	30,22%	115,11	30,16%	48,73	8,99%	5 – Muito Alta
Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos (NQHs)	3,13	0,58%	0	0,00%	3,14	0,58%	5 – Muito Alta
Total	542,140	100%	381,71	68,95%	160,43	29,59%	

Fonte: SEPLAN, 2007. Organizado pela autora, 2019.

Figura 19 - Gráfico Representando a Área de Abrangência dos Tipos de Solos na BHCI-MT.

Fonte: SEPLAN (2011). Organizado pela autora, 2019.

Analisando a BHCI, há uma predominância da classe dos Latossolos e, de acordo com Lepsch (2010) e SiBCS (2013), essa categoria é definida pelo horizonte B latossólico, apresentando um adiantado estágio de intemperização. Normalmente são solos profundos, podendo variar de fortemente a bem drenados. Também podem apresentar variação, ou seja, solos com cores pálidas devido à condição do ambiente topográfico com “drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenado, indicando condições atuais ou pretéritas com certo grau de gleização” (SiBCS 2013, p. 93). Essa classe de solos possui uma expressiva representação em termos de

distribuição geográfica, sendo muito comum em relevos planos e suavemente ondulados como o presente na unidade do Planalto dos Guimarães.

De acordo com as informações do Atlas editado pela SEPLAN/MT (2007), na área onde está situada a BHCI, a classe dos Latossolos que se destaca é a do Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico, o qual encontra-se majoritariamente na unidade de relevo do Planalto dos Guimarães, representando 68,93% dessa unidade, onde a topografia tende a ser aparentemente mais estável (plano) e corresponde a 50,53% da área total em estudo, como quantificado na tabela 15.

Outra classe de solos identificada é a dos Neossolos Quartzarênicos (NQ). Essa categoria representa as classes de solos minerais arenosos, bem ou fortemente drenados, com pequena expressão dos processos pedogenéticos, ou seja, são solos jovens, derivados do depósito de sedimentos transportados, constituído quase que exclusivamente de areia. O material que entra na sua formação é lavado intensamente, ocasionando perdas de partículas argilosas. Por isso, são pouco desenvolvidos, e as condições para manutenção de plantio são restritas (VIEIRA, 1988; EMBRAPA 2006; 2013; SEPLAN, 2007; LEPSCH 2010).

Os Neossolos correspondem a quatro subordens: Litólicos, Flúvicos, Regolíticos e Quartzarênicos, sendo o último a principal classe de solos arenosos no Brasil, correspondendo a 11% da área do país e 15% dentro do Bioma Cerrado (EMBRAPA, 2006; LEPSCH, 2010).

Na BHCI, identificou-se duas dentre as quatro subordens desse tipo de solo. O mais expressivo são os Neossolos Quartzarênicos, correspondendo a 30,20% dentro da área, tendo como característica sequência de horizontes A-C, apresentando textura areia ou areia franca nos horizontes, essencialmente quartzosos (95% ou mais de quartzo).

Na área em questão, esse tipo de solo (NQs) está presente tanto no Planalto dos Guimarães quanto na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. Na primeira unidade, conforme ilustrado na figura 17, localiza-se nas superfícies junto aos cursos d'água. Na segunda, abrange as áreas de contato, onde os processos que levam ao desmantelamento das superfícies do Planalto dos Guimarães e a consequente

abertura da mesma está em plena ação. Em geral, essa categoria de solo na BHCI, abrange extensões topográficas em torno dos 450 metros.

A segunda subordem são os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos ou Neossolos Flúvicos, que exibem horizonte A sobreposto à rocha. São derivados de sedimentos aluviais e “apresentam caráter flúvico dentro de 150 cm de profundidade a partir da superfície do solo” (SiBCS, 2013, p.221). A variação de coloração está diretamente condicionada ao elevado grau de drenagem, ou em áreas com possibilidade de inundação. Geralmente esse tipo de solo é incluído em áreas de preservação permanente, devido às limitações do cultivo (EMBRAPA, 1999; 2006; SEPLAN, 2007; SiBCS, 2013). Na BHCI, os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos correspondem 0,58% e estão exclusivamente situados na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis nas cotas ≤ 200 metros, junto ao nível mais baixo de todo o conjunto topográfico da área em questão, ou seja, junto a sua foz no rio São Lourenço.

No que se refere à categoria dos Cambissolos, segundo Lepsch (2010) e SiBCS (2013), são formações recentes, ou seja, assim como os Neossolos, são solos jovens que apresentam características do material de origem, evidenciados pela elevada quantidade de minerais primários facilmente intemperizáveis. Apresentam poucas evidências em relação às características diagnósticas, com o horizonte B incipiente. Ocorrem em áreas com relevo dissecado de baixa estabilidade. Na BHCI, essa categoria é representada pelos Cambissolos Álicos. Esses solos são típicos de relevo ondulado e/ou montanhoso, não apresentam horizonte superficial A húmico, são rasos e com ocorrência de material rochoso na massa do solo. Apresentam fertilidade natural variável e tem como principal limitador de uso a declividade do relevo. Na área de estudo, representam 18,69% do total da mesma. Em termos topográficos, ocupam as superfícies entre 450 a 200 metros, com uma maior incidência na unidade da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, onde se encontra o conjunto de formas de relevo mais instável.

Os dados aqui apresentados nas figuras 17 e 18 e quantificados na tabela 15, em uma análise geral, demonstram que 50,57% da BHCI é constituída por Latossolos Vermelho-Escuro Distrófico, apresentando baixa vulnerabilidade, por se tratar de um solo mais espesso, com horizonte bem desenvolvido. No entanto,

individualizando as classes de solos por unidade morfoescultural nas tabelas 16 e 17, tem-se uma melhor compreensão dos processos atuantes quanto à degradação e vulnerabilidade em cada uma dessas unidades.

Tabela 16 – Área de Abrangência das Diferentes Classes de Solos do Planalto dos Guimarães na BHCI – MT.

Classes de solos	Km²	%	Vulnerabilidade
Cambissolo (Ca)	3,47	0,91 %	4 – Alta
Latossolo Vermelho-Escuro (LED)	263,13	68,93 %	1 – Muito Baixa
Neossolos Quartzarênicos (NQs)	115,11	30,16 %	5 – Muito Alta
Total	381,71	100	

Fonte: Ross, 1994; SEPLAN (2011). Organizado pela autora, 2019.

Na unidade do Planalto dos Guimarães, como já ressaltado anteriormente, detém 68,93% da sua área assentado em Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico, apresentando índice de vulnerabilidade Muito Baixa e 30,16% com vulnerabilidade Muito Alta sob a condição dos Neossolos Quartzarênicos, e estes estão localizados em área com maior declividade se comparado ao seu entorno, sob influência fluvial e da agricultura empresarial. Os Cambissolos correspondem a 0,91% e apresentam Alta vulnerabilidade ao norte da bacia.

Na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, tabela 17, o índice de vulnerabilidade é mais expressivo, onde 60,79% da sua área é composta por Cambissolos com Alta vulnerabilidade, 32,33% engloba a classe dos Neossolos, destes, os Quartzarênicos representam 30,37% e os Hidromórficos com 1,96%, apenas 6,88% da área dessa unidade morfoescultural correspondem aos Latossolos, que expressam índice de vulnerabilidade Muito Baixa.

Diante dos dados aqui apresentados, a variável solo evidencia que na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis os processos de degradação são perceptíveis na sua formação pedológica, onde 93,12% dessa área se constitui de solos pouco desenvolvidos, sem horizontes expressivos, constituídos basicamente de areia ou contêm material rochoso na massa do solo. Somado a isso, essa área apresenta uma maior variação de declividade, relevo ondulado, com menor índice pluviométrico, o que nos leva a inferir que boa parte do processo de degradação dessa área está relacionada aos processos que ocorrem no Planalto e possuem um

maior índice pluviométrico. Com isso, uma maior capacidade de retirada e transporte dos sedimentos que se intensificam na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis devido à declividade e aos solos rasos, resultando no seu avanço e futuramente no arrasamento do Planalto.

Tabela 17 – Área de Abrangência das Diferentes Classes de Solos da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis na BHCI – MT.

Classes de solos	Km²	%	Vulnerabilidade
Cambissolo (Ca)	97,53	60,79%	4 – Alta
Latosolo Vermelho-Escuro (LED)	11,03	6,88%	1 – Muito Baixa
Neossolos Quartzarênicos (NQs)	48,73	30,37%	5 – Muito Alta
Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos (NQHs)	3,14	1,96%	5 – Muito Alta
Total	160,43	100%	

Fonte: Ross, 1994; SEPLAN (2011). Organizado pela autora, 2019.

Entendendo o solo como um produto resultante da interação entre o material de origem, relevo, clima, organismos vivos e tempo, torna-se indispensável identificar os tipos, as condições litológicas e topográficas que os envolvem e os impactos da introdução de uma cultura exótica nesse sistema.

5 CARACTERIZAÇÃO DOS COMPARTIMENTOS E PROCESSOS GEOMÓRFICOS DA BHCI - MT

As descrições da morfologia do relevo são imprescindíveis para identificarmos formas agradacionais, típicas de acumulação e formas denudacionais, em que, no geral, há predominância dos processos erosivos. Estes são ambientes que inicialmente oportunizam uma caracterização geomorfológica, possibilitando inferir sobre sua gênese, além de compreender demais processos e respectivas associações, por exemplo, como formação vegetal, padrões de drenagem e atividades antropogênicas. Esses dois ambientes (agradção e denudação) não são sistemas isolados, e imprimem ideia de estabilidade ou instabilidade local, considerando a dinâmica do sistema. Logo, a morfologia é dependente da ação e

reação dos agentes externos e internos (CASSETI, 2005; AB´SABER, 2007; FOSSEN, 2012; ROSS, 2013; 2015).

A compartimentação geomorfológica da área de estudo, na escala analisada de 1:100.000, apresenta feições com grau de homogeneidade. Na unidade do Planalto dos Guimarães, a morfologia exhibe superfícies planálticas com caimento suave em direção à Depressão Interplanáltica de Rondonópolis e faces escarpadas. A diferenciação dos compartimentos geomorfológicos é comandada por fatores litoestruturais que possibilitaram diferentes graus de dissecação no relevo. O produto dessa dissecação atuou sobre o arcabouço geológico siluriano e terciário, conforme mapa geológico da bacia (figura 08, p. 64) (MARENT; VALADÃO, 2015).

Intentando uma adequada caracterização das formas e processos geomórficos da BHCI, fez-se necessária a fragmentação da área, resultando em duas compartimentações morfoesculturais que, respeitando a ordem cronológica de formação da mais antiga para a mais recente, temos respectivamente: Unidade I - Planalto dos Guimarães e Unidade II - Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. Objetivando um melhor entendimento dessas unidades e sua disposição na paisagem, foi produzido o mapa de compartimentação geomorfológica, como demonstrado na figura 20, espacializando as unidades e suas respectivas formas passíveis de mapeamento na escala aqui trabalhada.

Além do mapa geomorfológico, foram elaborados três perfis topográficos, com base na segmentação traçada no mapa hipsométrico (figura 14, p. 79), onde: a) transceto A-B - exhibe da montante, nascente do córrego Ibó, a jusante no rio São Lourenço, figura 21; b) transceto C-D - reflete a Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, figura 24; e c) transceto E-F - retrata a unidade do Planalto dos Guimarães, figura 23. Esses perfis também oportunizaram o entendimento inicial do escalonamento do relevo e da diversidade destes nas unidades morfoesculturais, que serão trabalhadas separadamente na sequência (figuras 23; 24).

Figura 20: Mapa de Aspectos Geomorfológicos da BHCI - MT

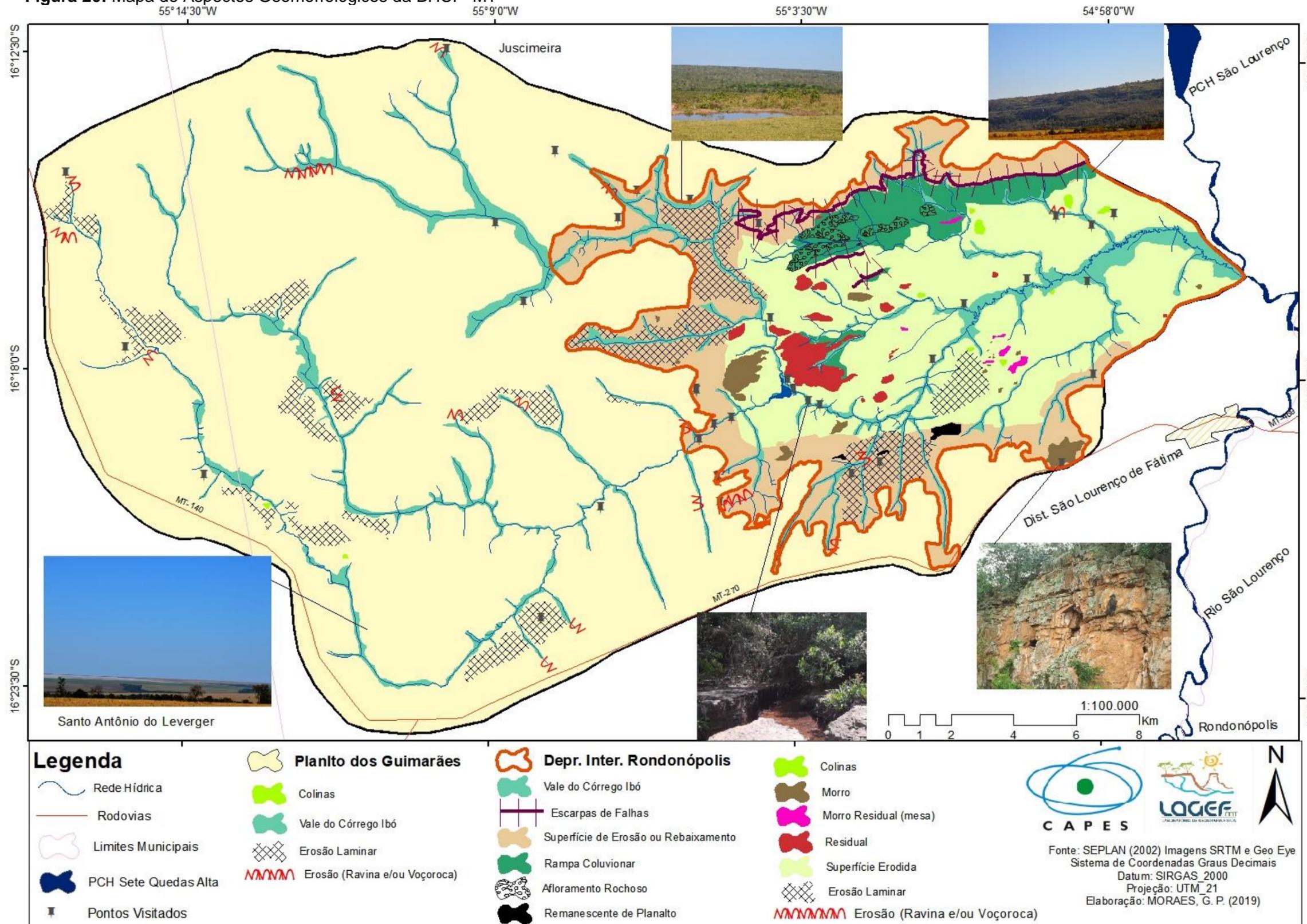
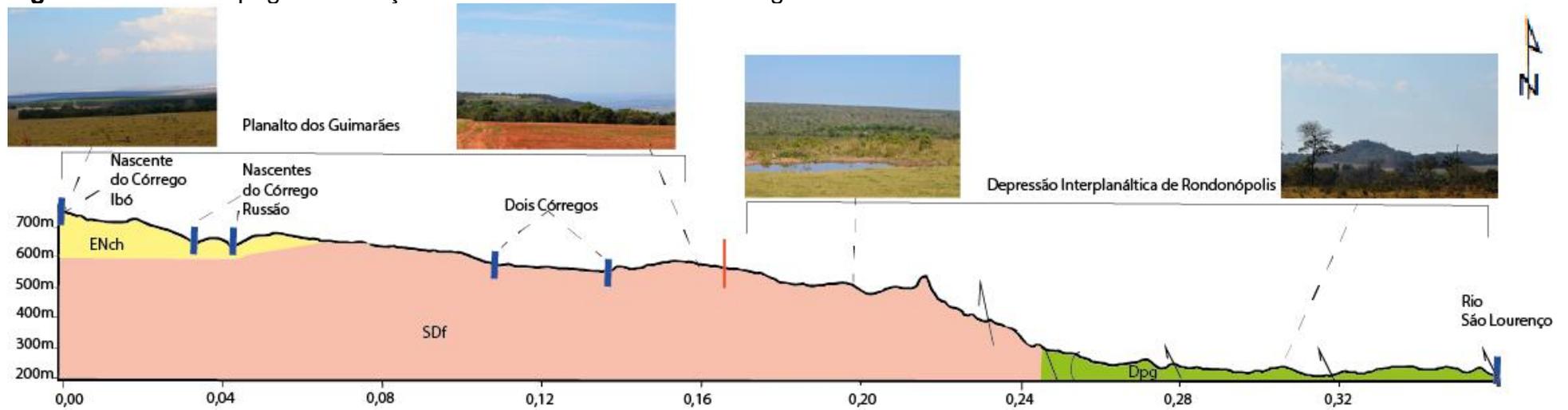


Figura 21 - Perfil Topográfico Traçado da Nascente a Foz do Córrego Ibó – MT.

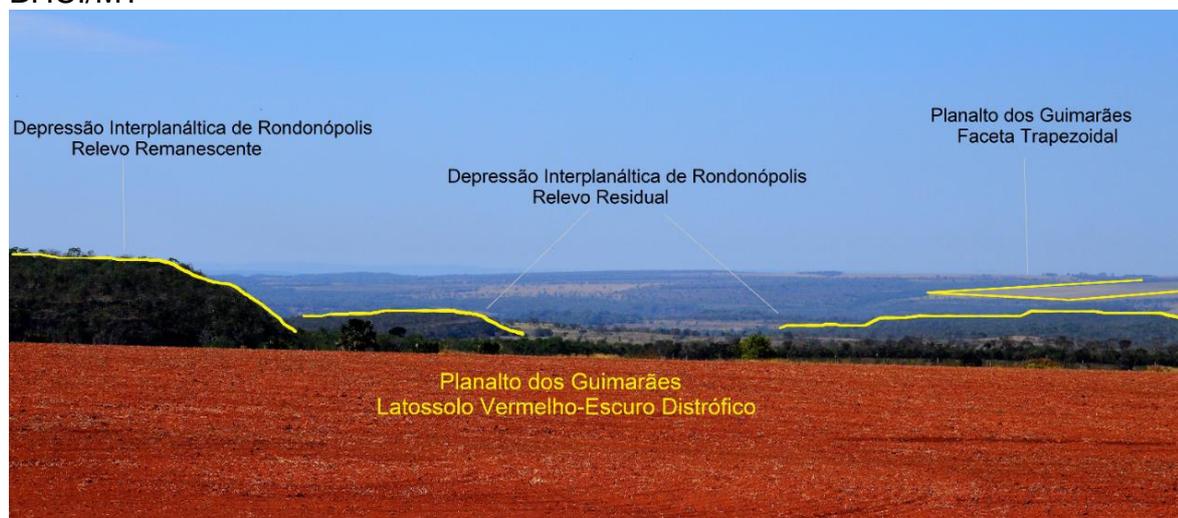


Tipos de Solos	LED	NQs	LED	NQs	Ca	NQs	NQs
Padrões de formas	Formas Denudacionais apresentando colinas convexas (Dc); Colinas tabulares (Dt); e plano (Dp) e morro destacado.						
Tipo de formas	No perfil podemos observar formas tabulares, colinas e morro.						
Vertentes	As vertentes têm formas côncavas, convexas, retilíneas e tabulares.						
Processos	Planalto dos Guimarães: erosão concentrada – próximo a nascentes, e laminar junto aos rios de maior ordem.			Depressão Interplanáltica de Rondonópolis: erosão laminar, escarpa de falhas, rampa Coluvionar, superfície de erosão e/ou rebaixamento, e afloramento rochoso.			
Uso	Agricultura Temporária - soja, milho e algodão.			Agricultura temporária; gado de leite e de corte; tanques de peixe e chácaras de lazer.			
Símbolos	Principais córregos e rios	Ponto de divisão entre as unidades morfoesculturais	Falhas Interpretadas em Profundidade e direção	Zona de Cisalhamento	Falha e/ou Fratura		

Fonte: Fotos de acervo pessoal (2017; 2018). Organizado pela autora (2019).

Na figura 22, tem-se um panorama geral da morfologia presente na BHCI. No primeiro plano, consta o Planalto dos Guimarães com relevo suave ondulado e predominância do Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico. Em segundo plano, observa-se o relevo remanescente de Planalto, situado na superfície de erosão e/ou rebaixamento dentro da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. Essa morfologia apresenta-se com topo plano (mesa) e presença de latossolo concrecionários, embora não mapeável devido à escala trabalhada, mas identificada em campo. No terceiro plano, temos relevo residual tabular dentro da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis e, no quarto plano, faceta trapezoidal novamente na unidade do Planalto dos Guimarães.

Figura 22 - Panorama Geral das Morfologia Pertencentes a Unidade de Paisagem do Planalto dos Guimarães e da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis – BHCI/MT



Fonte: Acervo pessoal (08/2018).

5.1 Unidade I – Planalto dos Guimarães

A unidade do Planalto dos Guimarães, quanto à morfologia, apresenta uma certa monotonia no relevo, com altitude média entre 550m (figura 14, p.81), apresentando um percentual clinográfico expressivo, variando de 0% a 7% (figura 15, p. 83 e tabela 10, p. 84), refletindo uma relativa “estabilidade”, vigorando os processos de morfopedogêneses com espessos perfis de Latossolos Vermelho-Escuro Distrófico, na área que incorpora a BHCI.

As superfícies erodidas envolvem as nascentes e junto aos cursos hídricos de maior ordem, apresentando variação clinográfica de até 13%, em que se observa uma maior dinâmica em relação aos processos atuantes. Nessas localidades, há

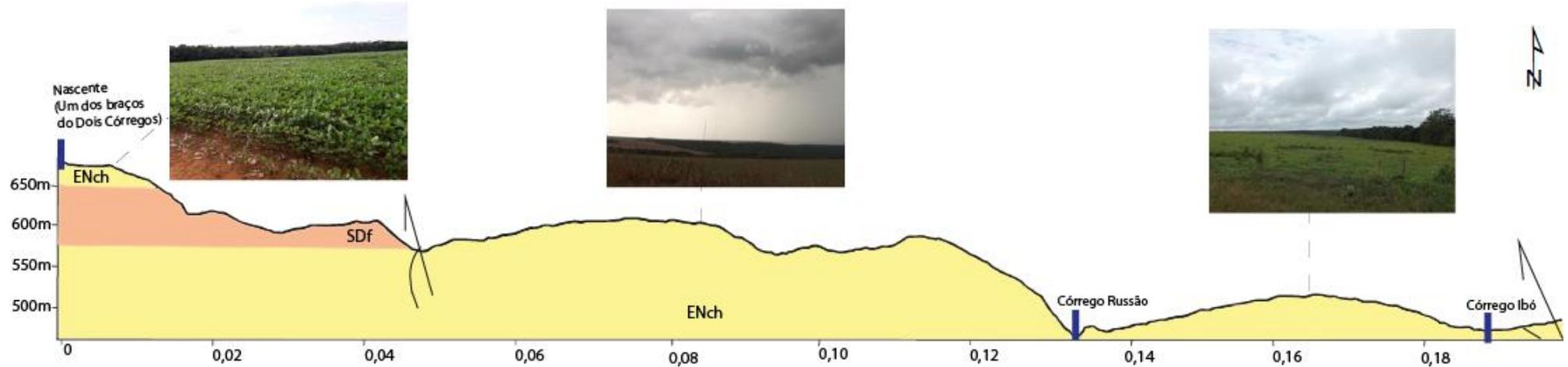
predominância dos Neossolos Quartzarênicos, na qual também é possível identificar erosões mecânicas e laminar, imprimindo uma certa instabilidade a esses locais (Quadro 1).

Para essa unidade, também foi elaborado um perfil topográfico, figura 23, traçado no sentido NW-SW no Mapa Hipsométrico (figura,14 pag. 79), distando 21,7km de um ponto a outro do Planalto dos Guimarães, com média altimétrica de 550m. Essa representação exhibe além do escalonamento do relevo, aparentemente plano, a predominância dos Latossolos nas áreas mais elevadas em alternância com os Neossolos Quartzarênicos nas regiões rebaixadas sob a influência hídrica e também de falhas e/ou fraturas geológicas.

Segundo De Carvalho (2015), um sistema fluvial é caracterizado por estruturas internas definidas por suas variáveis de estado como a geologia (litologia e condicionamento estrutural), clima (pluviosidade e temperaturas médias) e cobertura vegetal. Essas variáveis interagem, modificam-se e resultam em processos e/ou variáveis de transformação como erosão, transporte, sedimentação, intemperismo, pedogênese, alteração do nível freático, que se mobilizam pelas contribuições externas e internas de energia e matéria.

Diante disso, outra variável a ser observada no perfil da figura 23, é a formação geológica, embora a Formação Cachoeirinha (terciário) seja uma predominante nessa unidade, há também um afloramento expressivo da Formação Furnas (Siluriano), resultando em erosão diferencial, por apresentarem resistência, capacidade de infiltração e mobilização diferentes. Se observamos no mapa geológico organizado para a BHCI (figura 8, p.64), analisando a bacia como um todo, veremos que as áreas sob a influência da Formação Furnas apresentam uma amplitude altimétrica de 550m. Já na Formação Cachoeirinha, essa amplitude é de 400m, apresentando alterações significativas somente junto aos cursos d'água.

Figura 23 - Perfil Topográfico do Planalto dos Guimarães – BHCI/MT.



Tipos de Solos	LED	NQs	LED	NQs	LED	NQs	LED	NQs	LED	NQs	LED
Padrões de formas	Formas Denudacionais apresentando colinas convexas (Dc); Colinas tabulares (Dt); e plano (Dp).										
Tipo de formas	No perfil podemos observar formas tabulares, algumas colinas côncavas e convexas.										
Vertentes	As vertentes têm formas côncavas, convexas, retilíneas e de planalto.										
Processos	Erosão concentrada – na nascente, laminar junto aos rios de maior ordem e eólica.										
Uso	Agropecuária - soja, milho, algodão e pecuária de corte.										
Símbolos	Principais córregos			Falhas Interpretadas em Profundidade e direção				Zona de Cisalhamento		Falha e/ou Fratura	

Fonte: Fotos de acervo pessoal (2017; 2018). Organizado pela autora (2019).

Quanto à morfologia, o Planalto dos Guimarães apresenta relevo suave/ondulado, com algumas colinas isoladas, e vales encaixados principalmente no córrego Russão e Ibó. Esses vales estão presentes nas áreas sob a influência de falhas em profundidade a sudoeste da bacia. Os processos atuais observados e cartografados são do tipo erosão concentrada, apresentando ravinamentos, erosão laminar e eólica como observada e fotografada em campo, e demonstrado no quadro de figuras 1.

Quadro 1 - Padrões de Formas e Processos Atuais no Planalto dos Guimarães – BHCI/MT

<p>Coordenada: 16°15'34"S e 55°13'11"W</p>  <p>Fonte: Acervo pessoal. (11/17).</p>	<p>Relevo plano de topo do Planalto dos Guimarães, sob a influência da Formação Cachoeirinha (ENch), apresentando Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico, classe essa requisitada a produção de agriculturas temporárias devido aparente estabilidade.</p>
<p>Coordenada: 16°19'00"S e 55°13'10"W</p>  <p>Fonte Acervo pessoal. (08/18)</p>	<p> Colinas</p> <p>Colina suave ondulada, com vertente do tipo convexo, assentados em Latossolos, com cultivos temporários em estágios diversos e próximo a nascentes de cursos de água sob a Formação Cachoeirinha.</p>

<p>Coordenada: 16°19'46"S e 55°04'56"W</p>  <p>Fonte: Acervo pessoal. (08/18)</p>	<p> Erosão Laminar</p> <p>Erosão laminar próximo a uma das nascentes do córrego Russão no Planalto dos Guimarães.</p>
<p>Coordenada: 16°19'49"S e 55°03'30"W</p>  <p>Fonte: Acervo pessoal. (08/18)</p>	<p>Erosão eólica em topo de planalto coberto por palhada de milho, em área coberta por Latossolo, sob a Formação Cachoeirinha e relevo levemente ondulado.</p>

Fonte: Fotos de acervo pessoal (2017; 2018). Organizado pela autora (2019).

5.2. Unidade II – Depressão Interplanáltica de Rondonópolis

A unidade de relevo da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis é configurada pela sua dinâmica morfológica, com processos de degradação e acumulação, sendo aquela uma predominante nessa unidade que apresenta amplitude hipsométrica de 450m e altitude média de 350m (figura 14, p. 81), expondo percentual clinográfico, variando de 3% a 28% (figura 15, p.83), retratando a dinâmica dos processos nela vigente, refletindo na formação pedológica constituída por solos rasos em formação, expressando superfície de desmantelamento rochoso, como os Neossolos Quartzarênicos, Cambissolo Álico e Neossolos Quartzarênicos

Hidromórficos, este último localizado junto às áreas alagadas, próximo ao rio São Lourenço e à jusante.

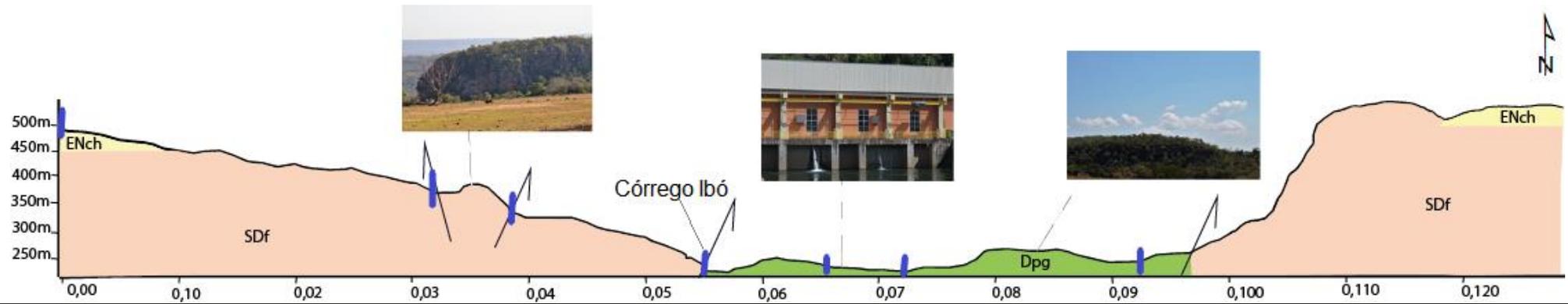
A esculturação das superfícies da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis é marcada por formas erosivas e residuais, tendo como início a dissecação da superfície através da ação erosiva da rede de drenagem que evolui por erosão remontante.

A transição na borda do Planalto dos Guimarães para a Depressão Interplanáltica de Rondonópolis ocorre de forma gradativa com decaimento topográfico escalonado a sudeste e oeste da bacia, no entanto na porção norte e nordeste. Além do escalonamento topográfico, essa transição também se dá abruptamente delimitada por Front de Cuesta, marcando o limite entre a superfície de aplanamento e a depressão, ou seja, superfície degradada e/ou rebaixada, representado na figura 24 e no quadro de figuras 2 (CASSETI, 2005; ROSS, 2011; 2015).

A literatura geomorfológica reconhece o controle exercido pela estruturação geológica sobre a morfologia, em muitos casos, considerando-a como herança estática de eventos geodinâmicos pretéritos, e na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis essa influência se materializa não só na formação pedológica, como também na dinâmica da morfologia do relevo presente nessa unidade.

Cabe lembrar, ainda, que o material erodido da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó é transportado pelo sistema e lançado no rio São Lourenço, localizado a 10,4km da PCH Sete Quedas Alta, desaguando no Pantanal Setentrional, sendo esta a área mais afetada pelas ações que ocorrem a sua montante, refletindo diretamente no acúmulo de sedimentos do leito do rio, mudança de cursos e meandros abandonados.

Figura 24 - Perfil Topográfico da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis – BHCI/MT.



Tipos de Solos	NQs			Ca		
Padrões de formas	Formas Denudacionais apresentando colinas convexas (Dc); Colinas tabulares (Dt); e plano (Dp).					
Tipo de formas	Formas tabulares, algumas colinas côncavas e convexas.					
Vertentes	As vertentes têm formas côncavas, convexas, retilíneas e de planalto.					
Processos	Erosão laminar, escarpa de falhas, rampa coluvionar, superfície de erosão e/ou rebaixamento, relevo remanescente relevo residual e afloramento rochoso.					
Uso	Agricultura temporária; gado de leite e de corte; tanques de peixe; Central da PCH Sete Quedas Alta; chácaras de lazer e turismo.					
Símbolos	Principais córregos	Falhas Interpretadas em Profundidade e direção	Zona de Cisalhamento	Falha e/ou Fratura		

Fonte: Fotos de acervo pessoal (2017; 2018). Organizado pela autora (2019).

Quadro 2 - Padrões de Formas e Processos Atuais na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis – BHCI/MT

<p>Coordenada: 16°16'35"S e 55°00'35"W</p>  <p>Fonte: Acervo pessoal. (08/18)</p>	<p> Escarpas de Falhas</p> <p>Escarpa de falhas sob influência da Formação Furnas, e Cambissolos Álicos. Relevo com caimento abrupto, apresentando na base uma superfície erodida aplanada e presença de afloramentos rochosos.</p>
<p>Coordenada: 16°15'01"S e 54°57'30"W</p>  <p>Fonte: Acervo pessoal. (08/18)</p>	<p> Rampa Coluvionar</p> <p>Caimento em rampa de colúvio, indicando erosão diferencial do relevo, tendo formação geológica diferentes, na base erodida a Formação Ponta Grossa (Dpg) e no coluvionamentos a Formação Furnas (SDf).</p>
<p>Coordenada: 16°17'26"S e 55°00'26"W</p>  <p>Fonte: Acervo pessoal. (08/18)</p>	<p> Morro Residual (mesa)</p> <p>Relevo residual rochoso, apresentando topo tabular, sob a influência da Formação Furnas (SDf).</p>

Coordenada: 16°15'16"S e 55°00'03"W



Fonte: Acervo pessoal. (08/18)

 Colinas

Colinas de topos tabulares.
Relevo sob a influência da Formação Furnas (SDf).

Coordenada: 16°18'18"S e 55°03'12"W



Fonte: Acervo pessoal. (08/18)

 Colinas

Colinas apresentando vertentes côncavo e convexo. Relevo sob a influência da Formação Furnas (SDf) junto ao canal de adução da PCH Sete Quedas Alto.

Coordenada: 16°19'29"S e 55°03'08"W



Fonte: Acervo pessoal. (08/18)

 Residual

Relevo residual, dentro da superfície rebaixada apresentando feições tabulares e vertente plano e retilíneo. No relevo do primeiro plano, a pedologia é constituída pelos Neossolos Quartzarênicos e no segundo pelos Cambissolos. Ambos de formações recentes, com horizontes pouco desenvolvidos e assentados na Formação Furnas (SDf).

Coordenada: 16°15'25"S e 54°58'31"W



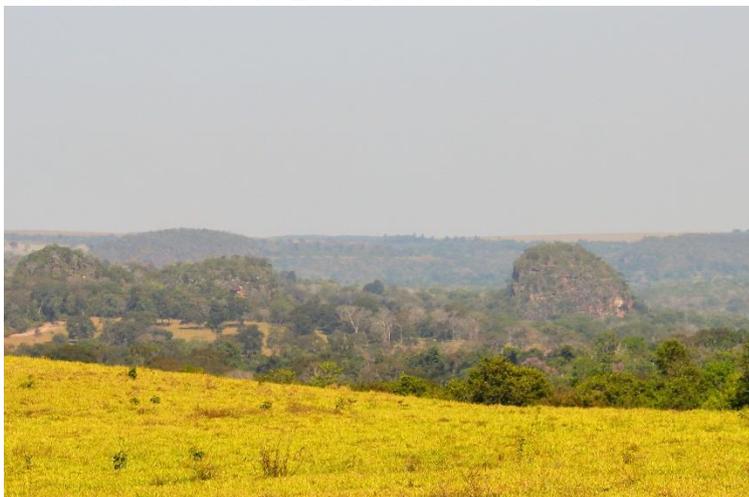
Fonte: Acervo pessoal. (08/18)



Colinas

Colina suave ondulada na superfície erodida da depressão, com vertentes côncava e convexa. Relevo sob a influência da Formação Ponta Grossa (Dpg).

Coordenada: 16°18'20"S e 55°03'45"W



Fonte: Acervo pessoal. (08/18)



Morro

Morro inclinado com vertente de topo convexo (Tc) na superfície rebaixada da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. Relevo sob a influência da Formação Furnas (SDf).

Coordenada: 16°19'52"S e 55°02'11"W



Fonte: Acervo pessoal. (08/18)



Erosão (Ravina e/ou Voçoroca)

Área dentro da superfície de erosão e/ou rebaixamento do relevo, sob Neossolos Quartzarênicos, próximo ao curso do córrego Ibó, apresentando erosão concentrada, potencializada pela supressão da vegetação, inclinação do relevo, ação da água - escoamento superficial, e da pecuária extensiva. Relevo sob a influência da Formação Furnas (SDf).

<p>Coordenada: 16°19'30"S e 55°02'03"W</p>  <p>Fonte: Acervo pessoal. (08/18)</p>	<p> Remanescente de Planalto</p> <p>Relevo inserido na superfície de erosão e/ou rebaixamento, classificado como remanescente devido à proximidade com a unidade do Planalto dos Guimarães, apresentando ainda vestígios deste, como os Latossolos Concrecionários no topo, não mapeável na escala trabalhada mais identificada em campo, e aplanamento do topo. Relevo sob a influência da Formação Furnas (SDf).</p>
<p>Coordenada: 16°18'32"S e 55°03'06"W</p>  <p>Fonte: Acervo pessoal. (08/18)</p>	<p> Vale do Córrego Ibó</p> <p>Vale encaixado situado abaixo da represa da PCH Sete Quedas Alta, sob a atuação de falhas e/ou fraturas que promovem o estreitamento do curso d'água resultando em rios com cachoeiras e corredeiras. Relevo sob a influência da Formação Furnas (SDf).</p>

Fonte: Fotos de acervo pessoal (2017; 2018). Organizado pela autora (2019).

6 VEGETAÇÃO E USO NO CONTEXTO DA BHCI - MT

Os aspectos populacionais e econômicos são significativos para análise geográfica-geomorfológica, posto que esta prima pelo estudo da relação entre homem e meio. Logo, a observação da expansão dos sítios urbanos e rurais atrelados à implantação de sistemas produtivos tecnificados interage diretamente com os demais componentes do estrato geográfico. Para tal, foram levantados os dados socioeconômicos dos municípios que integram à bacia.

Com base nos dados apresentados nos anuários estatísticos do IBGE (2010), a população total de Juscimeira corresponde a 11.430 habitantes, sendo 74,34% da população nas áreas urbanas e 25,66% na área rural, possuindo uma

densidade demográfica de 5,18 hab/Km². No município de Santo Antônio do Leverger, a população é de 18.463, desse total 63% encontra-se nas áreas urbanas e 37% na área rural, sendo a densidade demográfica de 1,51 hab/Km².

Segundo os dados de produção agrícola (2016) e o censo agropecuário do IGBE (2013), os referidos municípios apresentam atividades econômicas fortemente voltadas ao setor primário, correspondendo a 67,3% do PIB, dos municípios que integram a BHCI, conforme evidenciado nos dados apresentados na tabela 18.

Tabela 18 – Produto Interno Bruto dos Municípios que Compõem a Área da BHCI no ano de 2013.

Produto Interno Bruto dos Municípios (R\$)	Santo Antônio do Leverger	Juscimeira	Total (R\$)	%
Agropecuária	285.981	88.518	374.499	67,3%
Indústria	28.452	41.455	69.907	12,6%
Serviços	64.199	47.800	111.999	20,1%
Total	378.632	177.773	556.405	100%

Fonte: IBGE (2014). Organizado pela autora (2018)

Assim, de acordo com as informações contidas na referida tabela é possível constatar que as atividades do setor secundário são reduzidas, correspondendo a 12,6% do PIB, e o setor de serviços 20,1%. Parte do percentual da arrecadação do setor de serviços deve-se à prática de atividades relacionadas ao ecoturismo e ao contexto das particularidades relacionadas às formas do relevo, oferecendo os meios à prática da referida atividade econômica. Os rios de planalto, ao desempenharem o seu papel de agente modelador do relevo, expõem diferentes estruturas que se manifestam em formas de rupturas de declive e vales encaixados, propiciando a formação de corredeiras e cachoeiras, oferecendo potencial à geração de energia hidráulica e atividades vinculadas ao turismo.

Por outro lado, os dados apresentados evidenciam a importância das atividades econômicas relacionadas ao setor agropecuário, constituindo 67,3% do PIB dos municípios em questão. Diante disso, é possível inferir que ocorre

uma maior intervenção sobre os recursos naturais, como as formas do relevo, os solos e a água, para manutenção das atividades desse setor.

Geograficamente, essas atividades seguem parâmetros relacionados à unidade morfológica do Planalto dos Guimarães, área das grandes propriedades de terra, destacando o cultivo de soja, milho, algodão e criação de gado de corte. Na unidade morfológica da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, tem-se a agricultura empresarial, pequenas propriedades com plantio de hortaliças, mandioca, criação de peixe, pecuária de corte e de leite, além de chácaras de lazer e balneários.

6.1 Uso e Apropriação das Unidades de Paisagem da BHCI - MT

A análise integrada da paisagem perpassa por variáveis da dinâmica interna e externa do ambiente. Dentre eles o levantamento geomorfológico constitui-se como indispensável, possibilitando o diagnóstico das condições ambientais, contribuindo para orientar a alocação e o assentamento das atividades humanas (CHRISTOFOLETTI, 2009; ROSS, 1994, 2009, 2015).

Os avanços tecnológicos possibilitaram o uso e a ocupação de regiões por muitos consideradas impossíveis ou pouco prováveis como a Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. O determinismo geográfico de Ratzel, tornou-se questionável frente ao avanço técnico-científico. No entanto, Suertegaray (2002) sustenta que o relevo integra a paisagem geográfica e deve ser entendido como um recurso natural indispensável, requerendo uma gestão adequada, estabelecendo-se como um importante parâmetro a ser analisado com o devido empenho.

De acordo com as proposições de Ross (2009), mesmo sob a ótica do avanço tecnológico/científico, as formas de relevo, a princípio, podem facilitar ou dificultar os processos de ocupação das terras, do arranjo territorial e da produção. Embora historicamente o uso agrícola dos solos se dê preferencialmente em áreas mais planas e baixas, a necessidade de expansão da produção, visando atender a demanda do mercado externo, tem avançado para áreas com elevadas declividades e altitudes, como ocorre na BHCI, e na representação cartográfica de Vegetação e Uso, figuras 25 e 26. Essas

informações cartográficas possibilitam fazer um comparativo entre os anos de 2002 e 2014, das práticas antrópicas existente nessa paisagem.

Assim sendo, a formação vegetal é outra variável importante a ser observada. Na bacia em questão, a vegetação natural predominante, estabelecida pela resolução CONAMA nº 29/7/1994 (p.191) como sendo “aquela de máxima expressão local, com grande diversidade biológica”, é a do tipo Savana Arborizada ou Cerrado (Sa), sendo esta a manifestação mais comum do bioma Cerrado, apresentando vegetação com altura média variando entre 3 e 5m, troncos lenhosos, com galhos retorcidos, folhas grandes e muitas vezes coriáceas.

Figura 25 – Mapa Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó - MT: Vegetação e Uso da Terra em 2002.

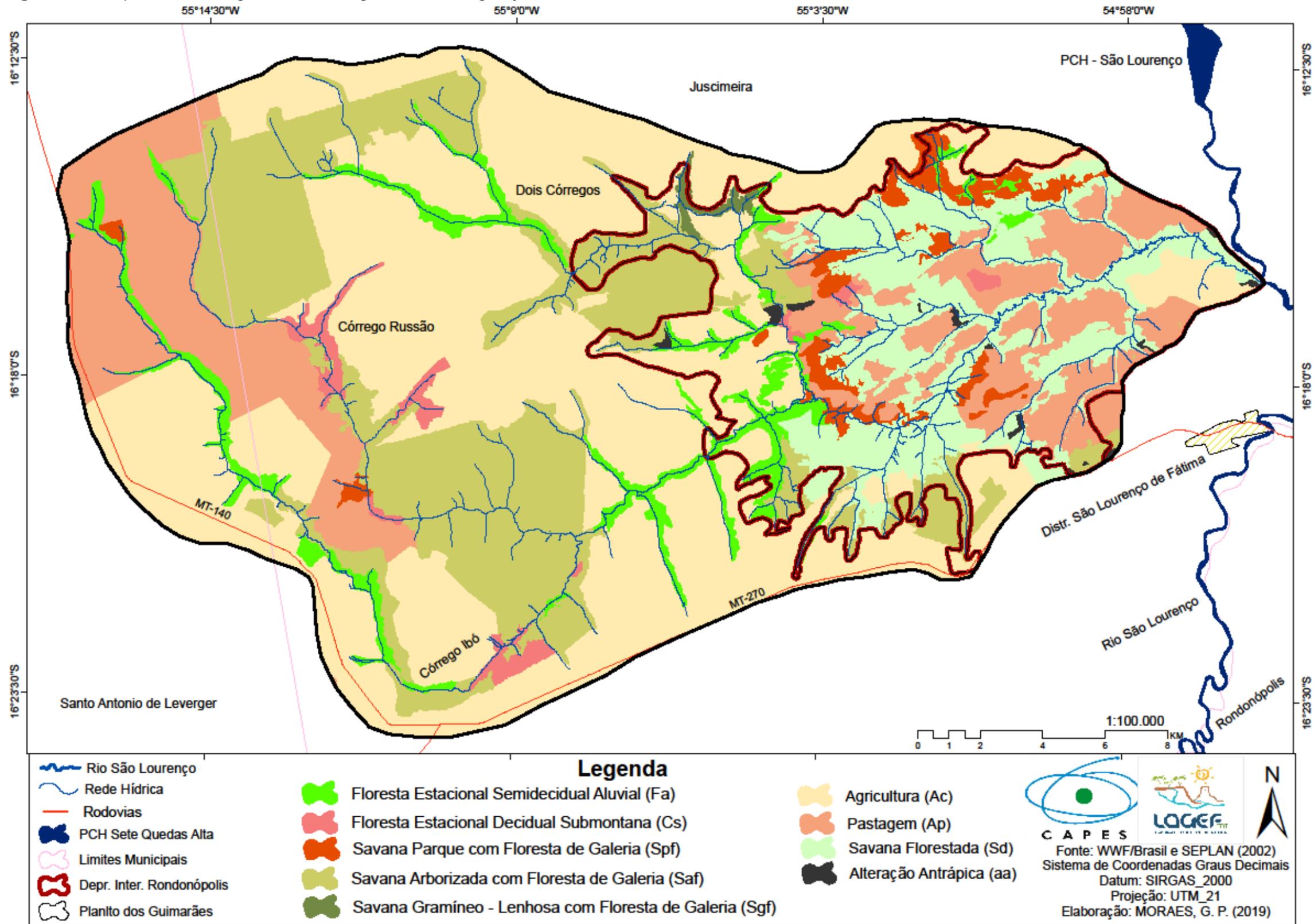
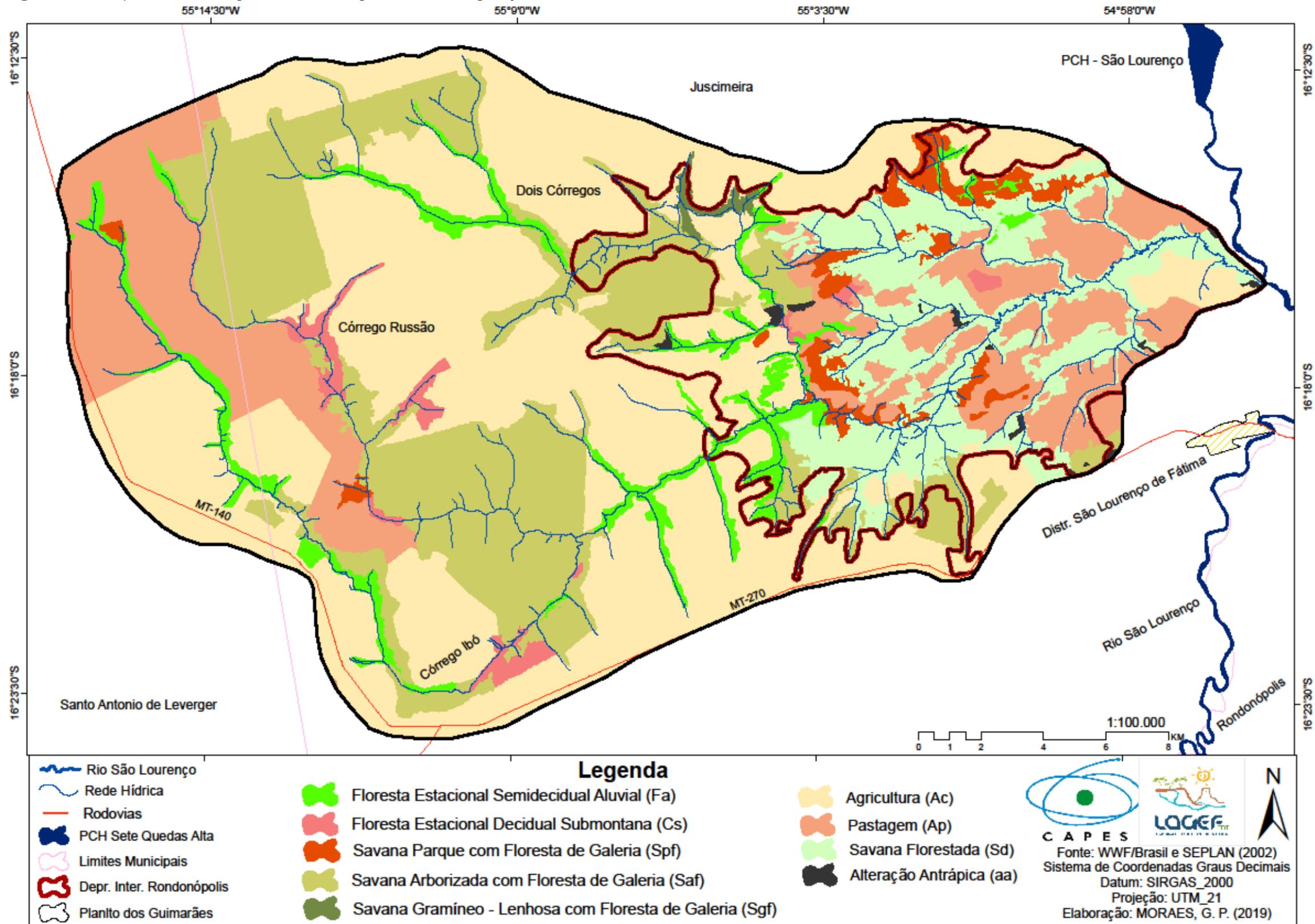


Figura 26 – Mapa Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó - MT: Vegetação e Uso da Terra em 2014.



Fonte: Seplan (2002) e WWF/Brasil. Organizada pela autora, 2019.

Por meio desse produto cartográfico, pode-se estabelecer a área de ocupação e uso da BHCI, a quantificação de área por km² utilizado para cada categoria, o aumento ou a redução percentual de cada uma delas ao longo de 12 anos, bem como as respectivas porcentagens da BHCI e de cada uma das unidades morfoesculturais trabalhadas individualmente. A seguir, as tabelas 19, 20 e 21.

Tabela 19 – Vegetação e Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó – MT

Vegetação e Uso da Terra	KM (2002)	% (2002)	KM (2014)	% (2014)	% #2014 X 2002	Vulnerabilidade em 2014
Alteração Antrópica (aa)	1,43	0,26%	5,97	1,10%	0,84%	4- Alta Correspondendo a 373,35 km ² e 68,87%
Agricultura (Ac)	247,38	45,62%	306,62	56,53%	10,90%	
Pastagem (Ap)	86,96	16,03%	60,86	11,24%	-4,79%	
Floresta Estacional Decidual Submontana (Cs)	7,80	1,44%	6,52	1,20%	-0,24%	2-Baixa Equivale ao total de 168,79 km ² e 31,13% da área
Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa)	24,53	4,52%	23,76	4,40%	-0,12%	
Savana Arborizada com Floresta de Galeria (Saf)	109,63	20,25%	81,22	14,99%	-5,25%	
Savana Florestada (Sd)	50,05	9,23%	43,53	8,03%	-1,20%	
Savana Gramíneo - Lenhosa com Floresta de Galeria (Sgf)	1,53	0,28%	1,53	0,28%	0,00%	
Savana Parque com Floresta de Galeria (Spf)	12,84	2,37%	12,12	2,23%	-0,13%	
Total	542,14	100%	542,14	100%		

Fonte – WWF/Brasil (2017), adaptado por Moraes (2019).

A unidade do Planalto dos Guimarães corresponde a 68,95% da BHCI, que equivale a 381,71km². Desse total, 263,13km² (68,93%) pertencem à classe dos Latossolos (figura 18, p.92), ou seja, solos bem desenvolvidos e agricultáveis, 31,07% correspondem aos Neossolos Quartzarênicos, próximos aos cursos d'água e nascentes. Essa unidade apresenta baixa dissecação do relevo em 94,14% da sua área (tabela 17, pg.97), amplitude altimétrica 300m, pluviosidade média anual de 1.553,1mm (tabela 15, p.93), com seis meses de chuva e seis meses de seca, que se intensifica nos meses de junho a agosto. Buscando um melhor entendimento do uso e possíveis conflitos, foi elaborada a tabela 20, ilustrando as reais atividades e tipo de vegetação que integram apenas essa unidade (EMBRAPA, 1999; 2006; SEPLAN, 2007; TARIFA, 2011; SiBCS, 2013; ANA, 2017).

Tabela 20 – Vegetação e Uso da Terra no Planalto dos Guimarães na BHCI – MT

Vegetação e Uso da Terra	KM (2002)	% (2002)	KM (2014)	% (2014)	% #2014 X 2002	Vulnerabilidade em 2014
Alteração Antrópica (aa)	0,36	0,09%	2,61	0,68%	0,59%	4- Alta Correspondendo a 289,43km ² da área com 75,85%
Agricultura (Ac)	212,81	55,75%	268,25	70,28%	14,52%	
Pastagem (Ap)	47,94	12,56%	18,65	4,89%	-7,67%	
Floresta Estacional Decidual Submontana (Cs)	6,74	1,77%	5,04	1,32%	-0,45%	2-Baixa Total de 92,2 km ² e 24,15% da área.
Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa)	15,50	4,06%	15,03	3,94%	-0,12%	
Savana Arborizada com Floresta de Galeria (Saf)	94,98	24,88%	69,96	18,33%	-6,56%	
Savana Florestada (Sd)	2,10	0,55%	0,76	0,20%	-0,35%	
Savana Gramíneo - Lenhosa com Floresta de Galeria (Sgf)	0,41	0,11%	0,42	0,11%	0,03%	
Savana Parque com Floresta de Galeria (Spf)	0,87	0,23%	0,99	0,26%	0,03%	
Total	381,71	100,00%	381,71	100,00%		

Fonte – WWF/Brasil (2017), organizado pela autora (2019).

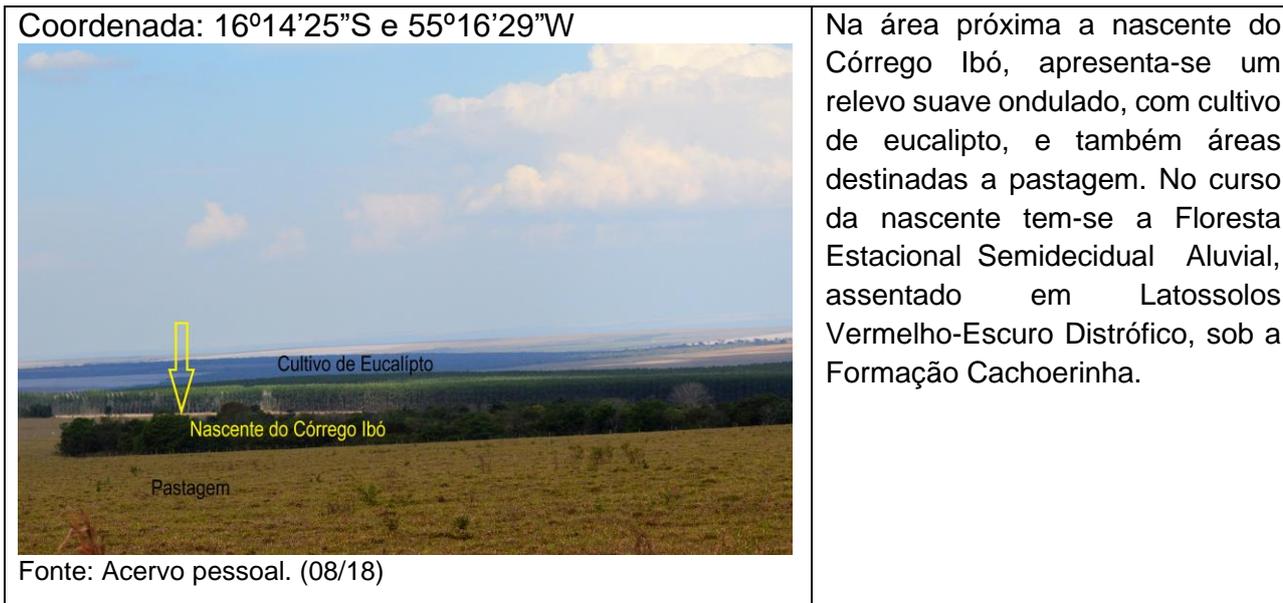
As variáveis declividade, solo e pluviosidade favorecem o requerimento dessas áreas para o uso do agronegócio, que corresponde a 75,85% na unidade do Planalto dos Guimarães. A atividade agrícola teve um aumento de 14,52% em 12 anos, apresentando nesse mesmo intervalo de tempo uma redução de 7,67% na pecuária, havendo redução também nas áreas de Florestas Estacional Decidual Submontana e Semidecidual Aluvial de 0,57%, nas áreas de domínio das Savanas Arborizadas, com Floresta de Galeria e Savana Florestada, a redução foi de 6,91%, nas áreas de Savana Gramíneo Lenhosa, com Floresta de Galeria, e Savana Parque, com Floresta de Galeria, o aumento foi de 0,36%.

Conforme os dados apresentados, podemos inferir que o incremento agrícola avançou sobre as áreas de pastagem, uma prática bastante comum no Estado, que primeiro se coloca o gado para abrir a mata e depois implanta a agricultura. Também houve avanços sobre as áreas de floresta e de savana (Cerrado), o que é perceptível em campo, onde em muitos casos a lavoura está a poucos metros do curso d'água, atingindo a classe dos Neossolos Quartzarênicos, sendo estas áreas, as mesmas onde se tem maior declividade e atuação de processos erosivos laminares e concentrados. Embora o Planalto dos Guimarães seja uma unidade mais homogênea, de aparente “estabilidade”, cabe salientar que

nela atuam os processos de degradação do relevo, portanto o cultivo, a pecuária, dentre outras alterações antrópicas contribuem para a intensificação desses processos.

Quadro 3 - Uso e Ocupação da Unidade do Planalto dos Guimarães – BHCI/MT

<p>Coordenada: 16°16'30"S e 55°10'54"W</p>  <p>Fonte: Acervo pessoal. (08/18)</p>	<p>Região apresenta relevo suave ondulado, com cultivo temporário (algodão) sob Latossolos Vermelho-Escuro Distrófico, sob o domínio da Formação Furnas no alto curso da Bacia Hidrográfica do Córrego Ibó, próximo a nascente do Dois Córregos. A monotonia da paisagem só é altera pela arquitetura das sedes das fazendas.</p>
<p>Coordenada: 16°20'32"S e 55°02'34"W</p>  <p>Fonte: Acervo pessoal. (08/18)</p>	<p>Diferença de uso quanto à classe de solo, próximo a algumas nascentes. Se observa nitidamente que na classe dos Latossolo, tem-se a agricultura temporária, já sob a influência dos Neossolos Quartzarênicos apresenta a pecuária, sob o domínio da Formação Furnas.</p>



Fonte: Fotos de acervo pessoal (2017; 2018). Organizado pela autora (2019).

A medida que ocorre a supressão da vegetação no planalto, somado ao aumento da atividade agropecuária, intensifica os processos de sedimentação nos setores da rede de drenagem que repercutem direto na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. Nessa unidade, os processos de degradação já são mais representativos, as depressões têm por característica serem regiões de acumulação e degradação, sendo que esta prevalece sobre aquela, requerendo uma maior atenção quanto ao tipo de uso e apropriação deste (CHRISTOFOLETTI, 1970; MAMEDE *et. al.* in RADAMBRASIL, 1982; AB´SABER, 2003; FLORENZANO, 2008; ROSS, 2011).

A Depressão Interplanáltica de Rondonópolis corresponde a 29,59% da BHCI, que equivale a 160,43km². Desse total, 97,53km² correspondem à classe dos Cambissolos Álicos, os Neossolos Quartzarênicos representam 48,73km², e 3,14km² aos Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos (figura 18, p.92; tabela 15. p.93), ou seja, todas essas três classes constituem solos rasos, pouco desenvolvidos, com restrição a uso.

Os Cambissolos possuem fertilidade natural variável, indicados para agricultura familiar e com restrições de manejo devido à declividade onde se apresentam. Já os Neossolos são indicados a Áreas de Preservação Permanente (APP) em termos de solos agricultáveis. Os Latossolos, nessa unidade, correspondem a 11,03km² (6,88%), como evidenciado na tabela 15 da página 93,

localizados em maiores altitudes em contato com o Planalto dos Guimarães. A dissecação do relevo é muito baixa em 57,1% da área dessa unidade, nela a amplitude altimétrica é de 450m, a pluviosidade média anual de 1.618,8mm, com seis meses de chuva e seis meses de seca, sendo que essa seca se intensifica nos meses junho a agosto (EMBRAPA, 1999; 2006; SEPLAN, 2007; TARIFA, 2011; SiBCS, 2013; ANA, 2017).

A representação cartográfica da vegetação e uso da BHCI (figura 26, p.116) bem como a tabela 19 evidenciam que na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis as áreas de pastagens são predominantes e tiveram um crescimento de 2,05% no intervalo de 12 anos, e a agricultura também apresentou um aumento de 2,49%.

Tabela 21 – Vegetação e Uso da Terra na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis na BHCI – MT

Vegetação e Uso da Terra	KM (2002)	% (2002)	KM (2014)	% (2014)	% #2014 X 2002	Vulnerabilidade em 2014
Alteração Antrópica (aa)	1,07	0,67%	3,36	2,09%	1,43%	4- Alta Correspondendo 84,22km ² da área com 52,50%
Agricultura (Ac)	34,57	21,55%	38,57	24,04%	2,49%	
Pastagem (Ap)	39,01	24,32%	42,29	26,36%	2,05%	
Floresta Estacional Decidual Submontana (Cs)	1,06	0,66%	1,48	0,92%	0,26%	2- Baixa Equivale ao total 76,21 km ² e 47,50%
Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa)	9,03	5,63%	8,46	5,27%	-0,36%	
Savana Arborizada com Floresta de Galeria (Saf)	14,65	9,13%	11,26	7,02%	-2,11%	
Savana Florestada (Sd)	47,95	29,89%	42,77	26,66%	-3,23%	
Savana Gramíneo - Lenhosa com Floresta de Galeria (Sgf)	1,12	0,70%	1,11	0,69%	-0,06%	
Savana Parque com Floresta de Galeria (Spf)	11,97	7,46%	11,13	6,94%	-0,52%	
Total	160,43	100,00%	160,43	100,00%		

Fonte – WWF/Brasil (2017), organizado pela autora (2019).

No que se refere à formação vegetal, houve aumento de 0,26% apenas na Floresta Estacional Decidual Submontana, todas as demais formações apresentaram redução, com maior destaque para a Savana Arborizada com Floresta de Galeria -2,11%, localizada a oeste próximo ao Planalto dos Guimarães, inserida na superfície de erosão e/ou rebaixamento, conforme mapa geomorfológico (figura 20, p. 99), e assentada em Neossolos Quartzarênicos. De acordo com o mapa de uso (figura, 26 p.113), há um avanço da agricultura nessa área. A Savana Florestada também apresentou redução de -3,21%, cedendo lugar a alterações antrópicas, ao

incremento da pecuária, principalmente ao norte, próximos à escarpa, como evidencia no quadro de figura 4, sendo essa uma região controlada por falhas e fraturas (figura 8, p.68), assentada em Cambissolos Álicos, cujas restrições de uso já foram anteriormente abordadas.

Esses avanços apresentam conflito entre declividade, solo, pluviosidade e uso, posto que, nas três primeiras variáveis no que tange à vulnerabilidade, apresentaram índices 4 – Alto e 5 – Muito Alto. Em termos de uso, o índice é de 52,50% de Alta vulnerabilidade, ou seja, pouco mais da metade da área, relativo a ações antrópicas, como a agricultura e a pecuária.

Quadro 4 - Uso e Ocupação da Unidade da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis – BHCI/MT

<p>Coordenada: 16°14'52"S e 54°58'06"W</p>  <p>Fonte: Acervo pessoal. (08/18)</p>	<p>Colina tabular, delimitado ao fundo por escarpa de falha, área sob o domínio da Formação Ponta Grossa, assentado em Cambissolos Álico, e uso de pecuária extensiva.</p>
<p>Coordenada: 16°19'44"S e 55°59'27"W</p>  <p>Fonte: Acervo pessoal. (08/18)</p>	<p>Pousada as margens do rio São Lourenço.</p>

Coordenada: 16°16'46"S e 54°58'17"W



Fonte: Acervo pessoal. (08/18)

Pastagem no primeiro plano e cultivo de soja no segundo plano, na superfície erodida, no baixo curso da BHCI, próximo ao rio São Lourenço.

Fonte: Fotos de acervo pessoal (2018). Organizado pela autora (2019).

Perante o exposto, foram elaborados os quadros 5 e 6 com a síntese da vulnerabilidade para as duas unidades morfoescultural trabalhadas, objetivando uma melhor visualização das variáveis mais expressivas em cada uma delas.

Quadro 5 - Síntese das Áreas de Vulnerabilidade na Unidade de Paisagem do Planalto dos Guimarães – BHCI/MT.

Variável	Muito Baixa 1	Baixa 2	Média 3	Alta 4	Muito Alta 5
Declividade	94,14%	5,82%	0,04%	0%	0%
Solo	68,93%	0%	0%	0,91%	30,16%
Pluviosidade	-	-	-	1.553,1mm	-
Vegetação e Uso	-	24,15%	-	75,85%	-

Fonte: ROSS (1994) e NOBRE; GARCIA (2010). Organizado pela autora (2019).

Na unidade do Planalto dos Guimarães, para as variáveis declividade e solo, apresentam índice de vulnerabilidade Muito Baixa para maior parte da área, cabendo destacar que as áreas com declividade Baixa e Média localizam-se próximas ao curso dos rios, bem como a presença de Neossolos Quartzarênicos que também conferem uma vulnerabilidade Muito Alta, representando 30,16% dessa unidade consorciado ao sistema hidrográfico.

No entanto, nas variáveis Pluviosidade e Vegetação e Uso, os índices de vulnerabilidade demonstram que a área requer cautela, pois a média pluviométrica anual de 1.553,1mm, distribuído ao longo de 128,5 dias apresenta vulnerabilidade

Alta, associado ao uso 75,85% destinado à agricultura temporária e pecuária extensiva, somado aos aspectos de que a vegetação nativa se concentra exclusivamente em áreas muito próximas aos cursos hídricos. Na maioria das vezes não respeitando os limites imposto pelo Código Florestal (2012), traz para essa unidade uma aparente vulnerabilidade. O manejo intensivo e a influência de falhas e/ou fraturas nessa área favorecem os processos de degradação do relevo, contribuindo para o surgimento de feições atuais como a erosão laminar, concentrada e eólica, contradizendo a aparente estabilidade geomorfológica das formas suaves onduladas, requerendo o entendimento particularizado de todos os geossistemas que a compõem, através da análise integrada desses, possibilitando um diagnóstico fidedigno das especificidades que englobam essa unidade de paisagem.

Na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, há uma maior diversificação de uso, formas e vulnerabilidade (quadro 6). Nesta, as formas são mais heterogêneas. Dentre as quatro variáveis empregadas para o entendimento da vulnerabilidade, três apresentaram altos índices. A classe de solos, por exemplo, apenas 6,88% mostrou-se adequado ao cultivo, 60,79% apresenta Alta vulnerabilidade e 32,33% Muito Alta. Quando se observa a variável uso, constata-se que 52,50% da área apresenta alto índice de vulnerabilidade, assentados em solos destinados a Áreas de Preservação Permanente (APP) e agricultura familiar, sendo impróprio ao manejo intensivo exigido pela cultura temporária e mesmo pecuárias extensiva, como já abordado anteriormente no capítulo V (pag. 88), quando tratamos das características das classes de solos. No que se refere à declividade, 57,17% apresenta Muito Baixa vulnerabilidade, sendo que os maiores índices estão correlacionados às áreas escarpadas e de morros testemunhos. Há também a presença de relevo remanescente de planalto, relevo residual, superfície de degradação e/ou rebaixamento, rampas coluvionares, afloramentos rochosos e estreitamento de vales, este último atrelado às falhas extensivas e zonas de cisalhamento mais presentes nessa unidade. A diversidade de formas, imprime uma identidade a essa unidade devido à diversificação morfológica nela presente.

Quadro 6 - Síntese das Áreas de Vulnerabilidade na Unidade de Paisagem da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis – BHCI/MT.

Variável	Muito Baixa 1	Baixa 2	Média 3	Alta 4	Muito Alta 5
Declividade	57,17%	28,97%	9,71%	3,04%	1,12%
Solo	6,88%	0%	0%	60,79%	32,33%
Pluviosidade	-	-	-	1.618,8mm	-
Vegetação e Uso	-	47,50%	-	52,50%	-

Fonte: ROSS (1994) e NOBRE; GARCIA (2010). Organizado pela autora (2019).

Perante as questões levantadas, a ausência de conhecimentos prévios relativos às características dos geossistemas, onde se pretende desenvolver uma atividade ou alocar recursos, é uma das principais causas de desequilíbrio ambiental, resultando em apropriação desordenada da paisagem. Logo, o entendimento que envolve cada um dos geossistemas que integram a paisagem da BHCI, subsidiando o conhecimento geomorfológico torna-se indispensável, pois, através da análise integrada, oportuniza a identificação das áreas de vulnerabilidade e dos condicionantes ambientais, contribuindo para orientar a alocação e o assentamento das atividades humanas (ROSS, 1994, 2009 e 2015; CHRISTOFOLETTI, 2009; GUERRA, 2015).

A BHCI está inserida em uma das unidades geomorfológicas mais requisitadas pela agricultura empresarial. Diante dessa realidade, a vegetação original foi consideravelmente substituída por cultivares que se alternam periodicamente, tais como: soja, milho, algodão, sorgo, mileto etc. Através dos dados mapeados, quantificados e fotografados, a unidade morfoescultural da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis apresenta vulnerabilidade Alta a Muito Alta nas quatro variáveis trabalhadas, e ainda está sob a influência de falhas e/ou fraturas, como pode ser observado nas discussões do capítulo IV, especificamente nos subitens 4.1 a 4.3 (pág. 53 a 78). Se por um lado essa estrutura geológica favorece o uso para geração de energia, com instalação de PCHS, embora classificada como obra de utilidade pública (Código Florestal, 2012), acaba conferindo-lhe uma maior atenção por parte dos gestores devido às especificidades dos geossistemas que a compõem.

A prática da agricultura nas proximidades dos cursos d'água constitui-se outra irregularidade perante as leis vigentes, pois é perceptível que a vegetação natural foi, em grande parte, devastada e, de acordo com o Código Florestal, Lei 16.651 de 25 de maio de 2012, são áreas de preservação permanente (APPs) as florestas e as demais formas de vegetação natural situadas ao longo dos rios e nas áreas no entorno dos reservatórios de águas artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos de águas naturais.

As estruturas geológicas impõem um controle regional sobre a evolução da rede de drenagem, o que favorece a denudação de determinadas áreas e auxilia no estabelecimento de compartimentos geomorfológicos. O recuo mais significativo do escarpamento avança no sentido NE, em direção ao Planalto dos Guimarães. O maior avanço da drenagem sobre as escarpas apresenta-se ainda associado ao controle estrutural e exibe, em planta, elevada sinuosidade. O controle litoestrutural exerce papel fundamental na gênese e na dinâmica das anomalias de drenagem reconhecidas e mapeadas na área investigada.

Ross (2006) explica que as políticas públicas ambientais e a preocupação com o ordenamento territorial, no início dos anos 90, permitiram o desenvolvimento de projetos de zoneamento ecológico-econômico (ZEE), mas ressalta que estes devem refletir a integração de diversas técnicas e áreas da ciência. Contudo, essa integração carece de adequações à área objeto de estudo, pois, assim, os apontamentos sobre as potencialidades do meio natural, adequados aos programas de desenvolvimento e meios institucionais, poderão vir a estabelecer uma relação harmônica entre sociedade e natureza. Embora os municípios de Juscimeira e Santo Antônio de Leverger sejam isentos da obrigatoriedade da elaboração do ZEE por possuírem população inferior a 20 mil habitantes, ainda assim, os gestores deveriam considerar esse levantamento para o gerenciamento adequado que a área carece.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O entendimento da paisagem exige um enfoque integrado do qual se pretende fazer uma avaliação, definindo o conjunto dos elementos envolvidos, a escala a ser considerada e a temporalidade na paisagem, levando em conta a configuração social e política, os processos naturais e humanos.

Constatou-se que, de modo geral, a forma como o homem se apropria e transforma a natureza é responsável, em grande parte, pelos problemas ambientais existentes na área de estudo, cujas origens são determinadas pelas próprias relações de produção social.

Os resultados encontrados sugerem um padrão geral da influência do relevo na distribuição das formas de ocupação e uso da terra. O relevo, ainda, condiciona a ocupação humana. Na bacia hidrográfica do córrego Ibó em Mato Grosso, na unidade de paisagem da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, pode-se constatar essa moderação, embora as formas tabulares amplas e aplainadas, bem como as superfícies erodidas, apresentem-se ocupadas, em grande parte, pela pecuária e agricultura, o agronegócio, até então, é menos expressivo, devido à dinâmica dessa unidade de paisagem contrapondo a unidade do Planalto dos Guimarães, onde a prática agrícola é reduzida somente nas áreas próximas aos vales, nas quais a mecanização ainda é dificultada. Por isso, conservam-se pequenas faixas de vegetação natural, embora não sendo o quantitativo adequado e tampouco o exigido pelo Código Florestal (2012).

De acordo com os dados levantados, foi possível constatar que, para além das variáveis de vulnerabilidade adotadas, a bacia hidrográfica do córrego Ibó apresenta características da relação dos padrões de drenagem com falhas estruturais, conferindo-lhe instabilidades, e estas necessitam de atenção especial ao cogitar-se implantações de obras de engenharia, de assentamento populacional e cultivo agrícola.

Além das falhas, outro fator corrobora a vulnerabilidade da região, que se refere à composição litoestratigráfica do relevo local. A bacia tem, na sua formação, sedimentos de base arenosa, de origem marinha fluvial e continental, sendo bastante comuns os afloramentos de arenitos ao longo da BHCI. As formações rochosas de origem quartzosa são classificadas como rochas competentes quanto ao grau de

resistência a pressões, apresentando uma pré-disposição (tendência) a se fraturarem.

Diante disso, a conjunção dos fatores que integram a BHCI, tais como a inserção em uma área de bacia sedimentar de base arenosa, a associação à estrutura falhada, apresentando o bioma Cerrado como elemento da cobertura superficial, ou seja, vegetação de baixo porte e espaçada, a vinculação às atividades agropecuárias em grande escala são considerados fatores condicionantes que levantam questionamentos referentes à quantidade de PCHs, CGHs e UHEs instalados e previstos para região, carecendo maiores esclarecimentos e debate em relação ao planejamento de uso das bacias hidrográficas e seus respectivos rios, nesta e nas demais regiões do Estado. Cabendo o questionamento se essa é de fato a melhor fonte energética, em tratando-se de um Estado com destacado potencial para geração de energia solar.

É importante salientar que em trabalhos de cunho geomorfológico e/ou de mapeamento geomorfológico, a geologia deve ser destacada, em seu caráter estrutural, litológico e tectônico, haja vista o entendimento atual de que o Brasil não é isento de ajustes tectônicos estruturais intraplacas. Essa perspectiva foi enfaticamente abordada neste trabalho, pois a influência morfoestrutural ficou evidente nas morfoesculturas que integram a área, além dos aspectos morfométricos.

Compete ainda acentuar sobre a relevância da aplicação de técnicas e procedimentos complementares no auxílio da compreensão genuína da paisagem, implicando na elaboração e análise de outras representações, como, por exemplo, perfis topográficos, dados quantitativos, registros fotográficos, aplicação de morfometria na rede hidrográfica, entre outros, podendo ampliar substancialmente o entendimento dos processos e formas dominantes.

Acredita-se, ainda, que a conjugação das técnicas com os produtos cartográficos gerados neste trabalho (carta geomorfológica, MDE e perfis topográficos) representam formas imprescindíveis de caracterização dos aspectos morfológicos, possibilitando uma efetiva análise integrada da paisagem, passíveis de aplicação em qualquer região, com as devidas adequações. Este trabalho também poderá ter uso prático, contribuindo para uma gestão eficaz da paisagem e

evidenciando a importância de utilizar vários parâmetros como subsídio para uma efetiva análise integrada desta.

Enfim, para o entendimento das unidades de paisagem, faz-se necessária uma análise integrada desta, identificando e compreendendo a realidade local/regional, escapando os modelos técnicos-operacionais predeterminados e tendenciosos, compreendendo que cada paisagem deve ser entendida dentro do seu contexto geossistêmico, e sobretudo do contexto político, econômico e social aos quais estão dialeticamente integradas e conectadas, carecendo de amplo e constante debate com a população, gestores, programas de desenvolvimento e meios institucionais, esforçando-se efetivamente para a gestão harmônica entre sociedade e natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. **Brasil: Paisagens de exceção. O litoral e o Pantanal Matogrossense. Patrimônios Básicos.** São Paulo. Ateliê Editorial. 2006.

ABREU, Adilson Avansi de. **A teoria geomorfológica e sua edificação: análise crítica.** Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 4, n. 2, 2003.

Acesso em: 05 de agosto de 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil) (ANEEL). Banco de Informações de Geração: BIG. Disponível em:
<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil) (ANEEL). Superintendência de Concessões e Autorizações de Geração – SCG. Em Acompanhamentos de Estudos e Projetos Hidroenergéticos. Disponível em:
<http://www.aneel.gov.br/outorgas/geracao>. Acesso em: 05 de agosto de 2018.

ANDRADE, Adriana Carvalho de et al. **Estudo dos processos erosivos na Bacia do Rio Grande (BA) como subsidio ao planejamento agroecologico.** Embrapa Cerrados-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2002.

ASSINE, M. L.; MERINO, E. R.; PUPIM, F. N.; WARREN, L. V; GUERREIRO, R. 86 L.; MCGLUE, M. M. **Geology and geomorphology of the Pantanal basin.** In: **Bergier, I.; Assine M.L. (Orgs.). Dynamics of the Pantanal Wetland in South America.** Springer International Publishing, 2016, p.23–50.

ASSINE, M. L.; MERINO, E. R.; PUPIM, F. N.; WARREN, L. V; GUERREIRO, R. 86 L.; MCGLUE, M. M. **Geology and geomorphology of the Pantanal basin.** In: **Dynamics of the Pantanal Wetland in South America.** Springer, p. 23–50. 2015b.

BARBOSA, Maria Emanuella Firmino; FURRN **Detecção de Atividades Neotectônicas No Grupo Barreiras, Estudo da Bacia Hidrográfica do Rio Guruji (PB)**(Geoprocessing morphometry techniques and applied in the detection...). Acta Geográfica, v. 6, n. 11, p. 117-131, 2012.

BAZZANO, Marcos Gabriel Peñalva; ELTZ, Flávio Luiz Foletto; CASSOL, Elemar Antonino. **Erosividade e características hidrológicas das chuvas de Rio Grande (RS)**. Revista brasileira de ciência do solo. Viçosa. Vol. 34, n. 1 (jan./fev. 2010), p. 235-244, 2010.

BERTRAND G.; BEROUTCHACHVILI, N., **Le géosystème ou système territorial naturel (1978). Une géographie traversière: l'environnement à travers territoires et temporalités**. Paris: Éditions l'Arguments, 2002. p. 57-66.

BEZERRA, F. H. R.; NEVES, B. B. B.; CORREA, A. C. B.; BARRETO, A. M. F.; SUGUIO, K. **Late Pleistocene tectonicgeomorphological development within a passive margin – the Cariatá trough, northeastern Brazil**. Geomorphology. v. 01: 555-582, 2008.

BIGARELLA, J. J; PASSOS, E; **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2003 v. 3 (p.877-1436).

BOTELHO, Rosângela Garrido Machado; SILVA, AS da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil**, p. 153-192, 2004.

Brasil. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as **Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006**; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acesso em: 06 jan. 2019.

BRICALLI, Luiza Leonardi. **Procedimentos Metodológicos e Técnicas em Geomorfologia Tectônica**. Espaço Aberto, v. 6, n. 1, p. 75-110, 2016.

BRITO NEVES, B. B. B; NETO M. C. P. **Ciclo Brasileiro: discussão prefacial**. Anais do XLI Congresso Brasileiro de Geologia, João Pessoa, Paraíba, 2002.

CABRAL, T. L.; JESUZ, C. R. de; CABRAL, I. L. L. **Análise da densidade de rios para efeito de estudo da distribuição geográfica das variedades de latossolos vermelho, vermelho/amarelo e amarelo no município de Primavera do Leste – MT**. Artigo apresentado ao XIV Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada. Dourados – MS. p. 11, 2011.

CARVALHO, Rodrigo Guimarães. **As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil**. Caderno Prudentino de Geografia, n. 36, p. 26-43, 2014.

CARVALHO, Thiago Morato de. **Sistemas e Ambientes Denudacionais e Agradacionais, uma primeira aproximação para o Estado de Roraima, Norte da Amazônia**. Acta Geográfica, v. 8, n. 16, p. 77-98, 2015.

CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. Fundação de Apoio a Pesquisa–FUNAPE/UFG, 2005.

- CASTRO, I. E. ; GOMES, P. C. da C. ; CORRÊA, R. L.; **Geografia: conceitos e temas**. 10ª Ed. Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 2007.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. São Paulo, Edgard Blücher, 2ª edição, 1980.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo. Edgard Blucher. 236p. 1999.
- COGNÉ, Nathan et al. **Tectonic setting of the Taubaté Basin (southeastern Brazil): Insights from regional seismic profiles and outcrop data**. Journal of South American Earth Sciences, v. 42, p. 194-204, 2013.
- CORREIA, J. R. et al.; Solos e suas relações com o uso e manejo in: Editado por Djalma Martinhão Gomes de Souza e Edson Lobato. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2ª Edição. Distrito Federal. 2004.
- CUNHA, S.B.; Geomorfologia Fluvial. *In*: GUERRA, A.J.T. & CUNHA, S.B. da. (orgs); **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. Rio de Janeiro-RJ. Editora Bertrand Brasil, capítulo 5, p. 211-252, 2001
- CURTO, J. B. et al. **The tectonic evolution of the Transbrasiliiano Lineament in northern Paraná Basin, Brazil, as inferred from aeromagnetic data**. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, v. 119, n. 3, p. 1544-1562, 2014.
- DIAS, Janise; SANTOS, Leonardo. **A paisagem e o geossistema como possibilidade de leitura da expressão do espaço sócio-ambiental rural**. Confins, Curitiba, n. 1, 2007.
- DORES, E. F. G. de C.; e DE-LAMONICA-FREIRE, E. M. **Contaminação do ambiente aquático por pesticidas. estudo de caso: águas usadas para o consumo humano em Primavera do Leste, Mato Grosso – análise preliminar**. Química Nova, Vol. 24, No. 1, 27-36, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v24n1/4446.pdf>. Acessado em 08 de abril de 2013.
- DOS SANTOS SOUZA, Alexandre; FURRIER, Max. **Técnicas De Mapeamento Geomorfológico Aplicadas em Escala De Detalhe**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 20, n. 1, 2019.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília-DF: Embrapa Solos. 1999.
- EMBRAPA - **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2ª Edição. Distrito Federal. 2004.
- EMBRAPA - **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. RONQUIM, Carlos Cesar. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.
- FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso e seus municípios**. Ed. Governo do Estado de Mato Grosso, 2001.
- FERREIRA, M.F.M. **Geomorfologia e análise morfotectônica do alto vale do Sapucaí – Pouso Alegre (MG)**. 2001. 276 f. Tese (doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo. Oficina de Texto, 2008.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Iniciação em sensoriamento remoto**. São Paulo. Oficina de Texto, 2007.

FREITAS, Gilvonete Maria Araujo; DA SILVA SANTOS, Marquilene; FURRIER, Max. **Influência do relevo nas formas de ocupação e uso da terra e o (des) cumprimento às leis vigentes na área correspondente à folha Alhandra 1: 25.000–Paraíba e Pernambuco, nordeste do Brasil**. Revista de Geografia (Recife)-ISSN: 0104-5490, v. 30, n. 3, p. 24-43, 2013.

FURRIER, Max; DE ARAÚJO, Magno Erasto; DE MENESES, **Leonardo Figueiredo**. **Geomorfologia e tectônica da Formação Barreiras no Estado da Paraíba**. Geologia USP. Série Científica, v. 6, n. 2, p. 61-70, 2006.

GONTIJO, A. H. F. **Morfotectônica do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul: Região da Serra da Bocaina, Estados de São Paulo e Rio de Janeiro**. (Tese Doutorado em Geologia) — Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Unesp/Rio Claro, 1999.

GUERRA, A.J.T. **Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos**. Revista do Departamento de geografia, v. 16, p. 32-37, 2011.

GUERRA, Antonio José Teixeira; DOS SANTOS MARÇAL, Mônica. **Geomorfologia ambiental**. Bertrand Brasil, 2015.

GUERRA, A.J.T. (2005). **Processos Erosivos nas Encostas**. In: **Geomorfologia – uma Atualização de Bases e Conceitos**. Orgs. A.J.T. Guerra e S.B. Cunha. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 6. ed. p. 149-209.

HIRUMA, Silvio Takashi; RICCOMINI, Cláudio; MODENESI-GAUTTIERI, May Christine. **Neotectônica no planalto de Campos do Jordão, SP**. Revista Brasileira de Geociências, v. 31, n. 3, p. 375-384, 2001.

HOWARD, A. D. **Drainage analysis in geologic interpretation: summation**. Bulletin American Association of Petroleum Geologist, 51(11): 2246-2259, 1967.

IBANEZ, Delano Menecucci; RICCOMINI, Claudio. **O uso da assimetria de bacias para o estudo neotectônico na Amazônia Central**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, Curitiba, PR, Brasil, INPE, p. 3467-3474, 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário de 2006**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agrop/pecuario.pdf>. Acessado em 17 de maio de 2018.

JESUZ, C. R. de. **Estudos Geomorfológicos e a Análise dos Processos de Erosão Mecânica na Bacia Hidrográfica do Rio Tenente Amaral – MT**. Cuiabá, 2014. 126f. Dissertação de Mestrado em Geografia, 2014, orientado pela Profª Dra. Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral.

LATRUBESSE, E. M.; CARVALHO, T. M. **Geomorfologia do Estado de Goiás e Tocantins**. Goiânia. Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. Estado de Goiás, 2006.

LEPSCH, Igor F. **Formação e conservação dos solos**. 2ª Ed. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.

MAGALHÃES, Sérgio Luiz Morais. **Processos erosivos lineares associados a escarpa do planalto de Primavera do Leste-MT- diagnóstico e concepção de controle**. Cuiabá, 2000. 97 p. Dissertação de Mestrado em Agricultura Tropical, 2000, orientado pelo Prof. Fernando Ximenes de Tavares Salomão.

MAIA, Rúbson Pinheiro; BEZERRA, Francisco Hilario R. **Neotectônica, geomorfologia e sistemas fluviais: Uma análise preliminar do contexto nordestino**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 12, n. 3, p. 37-46, 2011.

MARENT, Breno Ribeiro; VALADÃO, Roberto Célio. **COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DOS PLANALTOS ESCALONADOS DO SUDESTE DE MINAS GERAIS**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 16, n. 2, 2015.

MARTINS-FERREIRA, Marco Antônio Caçador; CAMPOS, José Eloi Guimarães. **Compartimentação Geomorfológica Como Suporte Para Estudos De Evolução Geotectônica: Aplicação Na Região Da Chapada Dos Veadeiros, GO**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 18, n. 3, 2017.

MARUJO, Marta Felícia et al. **Geomorfologia e feições morfotectônicas do alto vale do Sapucaí - sudeste do Brasil**. Publicação: In: ENCUESTRO DE GEOGRAFOS DE AMERICA LATINA, 8., 2001, Santiago. Universidad de Chile, 2001. p. 138-139

MENDES, Laura Delgado; FERNANDES, Nelson Ferreira; GONTIJO-PASCUTTI, Ambrosina Helena Ferreira. **Morfotectônica da bacia hidrográfica do rio Bonito, Petrópolis, RJ**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 8, n. 1, 2007.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. 2ª Ed. - São Paulo: Contexto, 2001.

MOREIRA, Mauricio Alves. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 2. Ed. – Viçosa: UFV, 2003.

NETTO, A. L. C. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. *In*: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 93-144.

NOBRE, Mayra Fernandes; GARCIA, Gilberto Jose. **Avaliação de três diferentes métodos de análise para a determinação da vulnerabilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Corumbataí (SP)**. Revista Brasileira de Cartografia, n. 62/2, 2010.

NOVO, E. M. L. de M. Ambientes Fluviais. *In*: FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia conceitos e tecnologias atuais** (orgs). São Paulo: Oficina de Textos, 2008. Cap. 8, p. 219-246.

OLIVEIRA, BRAZ DA SILVA. **Performances políticas e potencialidades econômicas de desenvolvimento local no município de Juscimeira – MT**. Campo Grande - MS, 2008, 111p. Dissertação de mestrado em Desenvolvimento Local, 2008. Orientado pelo Dr. Vicente Fideles de Ávila.

PENTEADO, Margarida Ivi. **Fundamentos de Geomorfologia**. 3a edição. IBGE, Rio de Janeiro, 185p, 1980.

- PIAIA, Ivane Inêz. **Geografia de MatoGrosso**. Cuiabá-MT. EdUNIC, 1999.
- PINHEIRO, Marcos Roberto; DE QUEIROZ NETO, José Pereira. **Neotectônica e evolução do relevo da região da Serra de São Pedro e do baixo Piracicaba/Sudeste do Brasil**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 16, n. 4, 2015.
- RADAMBRASIL. **Levantamento dos Recursos Naturais**. Ministério das Minas e Energia. Secretária Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD 21 Cuiabá, Rio de Janeiro 448p, 1982.
- RADAMBRASIL. **Levantamento dos Recursos Naturais**. Ministério das Minas e Energia. Secretária Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SE 21 Corumbá, Rio de Janeiro 452p, 1982.
- RADAMBRASIL. **Levantamento dos Recursos Naturais**. Ministério das Minas e Energia. Secretária Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SE 22 Goiânia, Rio de Janeiro 767p, 1982.
- RESENDE, Mauro; CURI, Nilton; REZENDE, Sérvulo Batista de. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 5ª Ed. Rev. Lavras: UFLA, 2007 – MG. 322 p.
- RIBEIRO, Eduardo Francisco. **Lineamento regional no norte do Pantanal separando áreas de vegetação fenológica e floristicamente distintas: evidências de diversidade ambiental originada por neotectônica**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- ROSS, J.L.S. . **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. Oficina de Textos, 2006.
- ROSS, J.L.S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. Revista do Departamento de Geografia, n. 8, p. 1-74, USP, 1994.
- ROSS, J.L.S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 7ª Edição. São Paulo: Contexto, 2003.
- ROSS, J.L.S. **O relevo brasileiro no contexto da América do Sul**. Revista Brasileira de Geografia, v. 61, n. 1, p. 21-58, 2016.
- ROSS, J.L.S. **Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação**. Revista do Departamento de Geografia, v. 4, p. 25-39, 2011.
- SALAMUNI, E.; EBERT, H.D; HASUI, Y. **Morfotectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba**. Revista Brasileira de Geociências, v. 34, n. 4, p. 469-478, 2004.
- SALES, J. C. **Análise Ambiental da Bacia do Rio Prata: Uma Contextualização Sobre Produção do Espaço Geográfico nos Sistemas de Drenagem para o Pantanal Mato-Grossense**. Cuiabá, 2017. 89p. Dissertação de Mestrado em Geografia, 2017, orientado pela Profª Dra. Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral.
- SALVADOR, Elizete Domingues; RICCOMINI, Cláudio. **Neotectônica da região do alto estrutural de Queluz (SP-RJ, Brasil)**. Revista Brasileira de Geociências, v. 25, n. 3, p. 151-164, 1995.
- SANTOS, D.A.R. **A rede de drenagem e seu significado geomorfológico: anomalias de drenagens e tectônica recente na bacia do rio Formoso, Tocantins**.

2016, 157 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Geografia. 2016.

SANTOS, Daniel; MORAIS, Fernando. **A Assimetria de Bacias Hidrográficas e Influências Litoestruturais na Geomorfologia do Rio Formoso, TO**. Caminhos de Geografia, v. 18, n. 61, p. 180-199, 2017.

SANTOS, Milton. **Manual de geografia urbana**. Edusp, 2008.

SANTOS, Milton. **Metamorfoses do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, v. 4, p. 136, 2008.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 4ª. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2002. 83 p.

Schobbenhaus, C., Ribeiro, C.L., Oliva, L.A., Takanohashi, J.T., Lindenmayer, A.G., Vasconcelos, J.C., Orlandi, V., 1975. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha Goiás (SD-22)**. Brasília, DNPM. 114p.

SEMA. Secretaria de Estado do Meio Ambiente de Mato Grosso. Coordenadoria de Atendimento ao Cidadão – CATE. Consulta *in loco* aos processos da: PCH **Sete Quedas Alta é 21316/2006 (26 volumes)** e da PCH **São Lourenço é 232564/2006** (47 volumes). Acesso em: 18/04/2018 a 27/04/2018.

SEPLAN. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral e Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica**. Cuiabá/MT, 2011.

SEPLAN. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Mato Grosso Solos e Paisagens**. Cuiabá – MT. 2007

SILVA, A. S. Análise morfológica dos solos e erosão. *In*: GUERRA, Antonio José Teixeira et al. (org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 2ª Edição. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 2005.

SILVA, S.V.N. **Geologia da região de Bom Jardim de Goiás-GO**. Trabalho de Conclusão de Curso. Orientador: Maria Zélia Aguiar de Sousa e Amarildo Salina Ruiz. (2017).

SILVEIRA, A. L. L. de; *In*:TUCCI, C. E. M. (org). **Hidrologia: Ciência e aplicação**. 2ª ed. Porto Alegre – Editora Universidade: ABRH, 1997. p. 35-51.

SOTCHAVA, Viktor Borisovich. **O estudo de geossistemas**. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1977.

SOUZA FILHO, Edvard Elias. **As barragens na bacia do rio Paraguai e a possível influência sobre a descarga fluvial e o transporte de sedimentos**. Boletim de Geografia, v. 31, n. 1, p. 117-133, 2013.

SOUZA FILHO, PEDRO WALFIR MARTINS E. et al. **Compartimentação morfoestrutural e neotectônica do sistema fluvial Guaporé-Mamoré-alto Madeira, Rondônia-Brasil**. Revista Brasileira de Geociências, v. 29, n. 4, p. 469-476, 2017.

SPORL, C. **Análise da fragilidade ambiental relevo-solo com aplicação de três modelos alternativos nas altas bacias do rio Jaguari Mirim, Ribeirão do Quartel e Ribeirão do Prata**. 2001. 165 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) –

Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SUERTEGARAY, Dirce. **Geografia Física e Geomorfologia: uma releitura**. Porto Alegre : Compasso LugarCultura, 2018. (E-book).

SUERTEGARAY, Dirce. Maria A. **Espaço Geográfico, Uno e Múltiplo** In. REVISTA ELECTRÓNICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES: Universidad de Barcelona, n. 93, p. 15. 2001.

TARIFA, J. R. **Mato Grosso: clima: análise e representação cartográfica**. (Série recursos naturais e estudos ambientais). Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2011.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE. Diretoria Técnica, SUPREN, p. 15, 1977.

VIALOU, Águeda Vilhena (Ed.). **Pré-história do Mato Grosso: Santa Elina**. EdUSP, 2005.

VIEIRA, Lúcio Salgado. **Manual da ciência do solo: com ênfase aos solos tropicais**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988.

VITTE, Antonio Carlos. **Breve história da geomorfologia no Brasil**. Anais do II Encontro, 2010.

WESKA, R.K. 1996. **Geologia da região diamantífera de Poxoréu e áreas adjacentes, Mato Grosso**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo – USPE- 243p.