



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

Cleberon Ribeiro de Jesus

ESTUDO GEOMORFOLÓGICO E A ANÁLISE DOS PROCESSOS DE EROÇÃO
MECÂNICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TENENTE AMARAL – MT

Cuiabá – MT
2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

ESTUDO GEOMORFOLÓGICO E A ANÁLISE DOS PROCESSOS DE EROSÃO
MECÂNICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TENENTE AMARAL – MT

Cleberon Ribeiro de Jesuz

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 Loides Lazzarotto Cabral.

**Cuiabá – MT
2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

J58e Jesus, Cleberson Ribeiro de.

ESTUDO GEOMORFOLÓGICO E A ANÁLISE DOS PROCESSOS DE
EROSÃO MECÂNICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TENENTE
AMARAL – MT / Cleberson Ribeiro de Jesus. -- 2014

xvi, 126 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: 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,
2014.

Inclui bibliografia.

1. Parcelas de Erosão. 2. Pluviosidade. 3. Dinâmica de Erosão Superficial. 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.

APRESENTAÇÃO

Este estudo desenvolveu-se através da interface de projetos maiores:

- “*Nutrientes e pesticidas nas águas superficiais das principais bacias do Pantanal setentrional: uma abordagem integrada* (Edital nº 009/2009 - PRONEX)”, coordenado pelo Prof. Dr. Peter Zeilhofer (UFMT);
- “*Monitoramento e caracterização quali-quantitativa dos recursos hídricos e sua relação com o uso da terra em bacias experimentais nos diferentes biomas brasileiros*”, da Rede Agro-Hídrico (Chamada 01/2012 - Macroprograma 1), coordenado localmente pela Prof^a. Dr^a. Débora Fernandes Calheiros (EMBRAPA Pantanal/UFMT);
- E colaborando o Projeto “*Agronegócio, Recursos Hídricos e Complexidade Intersectorial: Avaliação Integrada de Sustentabilidade* (MEC/MCTI/CAPES/CNPq/FAPs, nº 61/2011)”, coordenado pelo Prof. Dr. Antônio Augusto Rossotto Ioris (University of Edinburgh, School of Geosciences), por intermédio do Programa Ciências Sem Fronteiras do Governo Federal do Brasil.

DEDICATÓRIA

Dedico essa pesquisa, e todos os verões até aqui vívidos, ao meu Deus Todo Poderoso. Que me proporcionou vitórias, desafios e alegrias incondicionais, e que sem todos esses passos. E, a toda minha família, nas figuras dos meus pais, irmãos, sobrinhos e minha querida e amável mulher. Onde sem todos, eu, não seria nada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu Deus, por iluminar meus passos e escolhas que tive que tomar, para aqui, conseguisse chegar.

Aos meus pais, João e Maria, aos meus irmãos Matheus e Elizeu, aos meus sobrinhos Gustavo, Theo e Davi. Por toda força, e alegria que me proporcionam.

A minha companheira, guerreira e linda mulher, Ingrid. Que em todos os caminhos, campos, trabalhos e vitórias, nunca me abandonou, e com seu forte e meigo sorriso me dava a energia necessária para vencer qualquer dificuldade. Love you.

A minha querida D. Rita, não somente sogra, mas uma segunda mãe. Ao Sr. Benedito sogro adorável, e minhas cunhadas Luana e Marrie, e ao Hernadez co-cunhado e amigo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, e a Universidade Federal de Mato Grosso, por me proporcionarem desenvolver essa pesquisa. Assim como, a CAPES, que através da bolsa de Mestrado possibilitou-me a desenvolver muito da pesquisa.

A Prof^a. Dr^a. Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral, que sempre me apoiou, e com seu enorme conhecimento me auxiliou e ensinou-me muito, meus sinceros agradecimentos. Assim como os professores Drs. Silvio Carlos Rodrigues e José Carlos Ugeda Júnior, que me lisonjeiam muito com suas contribuições e aceite, para avaliarem minha pesquisa, meus profundos agradecimentos.

Ao prof. Dr. Peter Zeilhofer, que incondicionalmente me auxiliou em todas as etapas dessa pesquisa, de forma continua e extremamente necessária, para seu êxito. Meus sinceros e verdadeiros agradecimentos.

A prof^a. Dr^a. Débora Fernandes Calheiros, parceira e amiga que me ajudou muito na pesquisa, de inúmeras formas, e que devo muito as suas contribuições.

Ao Sr. Alicio Pinto, grande amigo e companheiro, pela ajuda e o grande coração.

A todos os professores do PPGGeo, que ao longo da minha pesquisa foram fundamentais em muitas dúvidas e questionamentos, que foram sem dúvida sanados.

A todos meus amigos, e companheiros da vida cotidiana, e acadêmica. Que por muitas vezes me viram ausentes, mas em meio aos seus anseios, hoje podem verificar o fruto da minha falta, e junto a mim, comemorarem. Em especial ao Fernando e André.

Meus agradecimentos especiais vão aos Srs. Alberto, Anselmo e Lídio Chiapinotto, que gentilmente, e de forma tão majestosa nos cederam suas áreas de plantio para que pudéssemos realizar nossa pesquisa, e não pouparam esforços para que tivéssemos todo suporte necessário, imensamente sou agradecido. Assim, estendo meus agradecimentos ao Sr. Cleomar Shuch, que na figura de seu pai, nos permitiram trabalhar em sua área de pecuária, permitindo-nos livre acesso e apoio sempre que necessitamos meus sinceros agradecimentos.

Agradeço e saúdo meus novos amigos os Srs. Pingo, Juarez e Jone, que incansavelmente me “acudiram” nos atoleiros e nas escavações. E a D. Maria, o melhor feijão do mundo. Fatos que me fazem ter um profundo e imenso agradecimento pela destreza e cordialidade de vocês, meu muito obrigado.

E por fim, mas não menos importante agradeço a toda a comunidade.

RESUMO

As relações entre as feições geomorfológicas e os processos de erosão mecânica nas morfoesculturas da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis e o Planalto dos Guimarães presentes na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral (BHTA), sediada em sua maior parte no município de Jaciara, região sul do Estado de Mato Grosso, apresentam inter-relações muito características a regiões das cabeceiras do alto São Lourenço. Nesse sentido o presente estudo atém-se a compreender os eventos de erosão mecânica – laminar e voçorocas – na referida bacia hidrográfica, analisando os processos geomorfológicos intrínsecos a estes eventos e mapeando suas ocorrências, com a finalidade de entender as fontes de sedimentos para o rio principal. O mapa geomorfológico da BHTA foi elaborado a partir do cruzamento e análise sistemática dos mapas de clinografia e hipsometria da área por ferramentas de SIG (ArcGIS 9.3 ESRI). Os processos de erosão mecânica (laminar e voçorocas) foram mapeados e apresentados cartograficamente, assim como, verificados *in loco*, e validados com a instalação de 06 estações experimentais, pelo método de Parcelas de Erosão, modelos de Calhas de *Gerlach* em áreas de uso da terra distintos – pecuária extensiva e agricultura mecanizada. O mapeamento geomorfológico apresentou a distribuição espacial das feições geomorfológicas em forma de: Escarpas Erosivas, Depósitos Coluvionares, Superfícies Exumadas, Morros Testemunhos e Vales Encaixados na morfoescultura da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. Enquanto na morfoescultura do Planalto dos Guimarães foram mapeadas as áreas com ocorrências de erosão superficial em meio agropecuário e meio de vegetação nativa primária e/ou secundária, assim como, 39 voçorocas. Tratando dos processos de erosão mecânica, a morfoescultura da Depressão de Rondonópolis apresenta preferencialmente erosões decorrentes dos processos físicos, através das quedas de blocos (escarpas). No entanto, na morfoescultura do Planalto dos Guimarães, temos ações dos processos físico-químicos, biológicos e sociais, incluindo voçorocamentos localizados nas porções de cabeceiras dos corpos d'água, e principalmente áreas com erosão superficial que promovem perda de solos estimada média de 1,82 t/ha/dia ou 665 t/ha/ano na área com uso pecuário extensivo, e 1,25 t/ha/dia ou 499 t/ha/ano no uso agropecuário, usos que somados representam mais de 78% de toda área da BHTA.

Palavras Chaves: Parcelas de Erosão; Pluviosidade e Dinâmica de Erosão Superficial.

ABSTRACT

The relationships between geomorphological features and processes of mechanical erosion in Depressão Interplanáltica Rondonópolis and Planalto dos Guimarães morphostructure present in the Tenente Amaral Watershed River (TAWR), based mostly in the municipality of Jaciara, Southern State of Mato Grosso, show interrelations very characteristic regions of the headwaters of the upper São Lourenço. In this sense the present study adheres to understand the events of mechanical erosion - laminar and gullies - in that watershed, analyzing intrinsic to these events geomorphological processes and mapping their occurrence, in order to understand the sources of sediment to the main river. The geomorphological map of the TAWR was developed from crossing and systematic analysis of clinographic maps and hypsometric area by GIS tools (ESRI ArcGIS 9.3). The processes of mechanical erosion (hydric and gullies) were mapped and presented cartographically, as well as examined in situ, and validated with the installation of 06 experimental stations, the method of erosion plots, *Gerlach* rain gutter in areas of distinct use of land - extensive cattle ranching and mechanized agriculture. The geomorphological mapping showed the spatial distribution of geomorphological features in the form of: Erosive scarps, colluvial deposits, exhumed surfaces, hills and valleys in Testimonials morfoescultura Depressão Interplanáltica Rondonópolis. While in morfoescultura Planalto dos Guimarães were mapped areas with occurrences of surface erosion on agricultural environment and through primary and / or secondary native vegetation, like, 39 gullies. Dealing with the processes of mechanical erosion, Rondonópolis Depression morphostructure preferably presents erosions arising from physical processes, through falling rocks (cliffs). However, in Planalto dos Guimarães morphostructure, we have actions of physico-chemical, biological and social processes, including gully process located in the headwater portions of watercourses, especially in areas that promote surface erosion loss of soil estimated average of 1,82 t / ha / day or 665 t / ha / year in the area with extensive livestock use, and 1,25 t / ha / day or 499 t / ha / year in agricultural use, uses which together represent over 78% of all TAWR area.

Keywords: Erosion Plots; Precipitation and Dynamics of Surface Erosion

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: Localização da Bacia Hidrográfica do rio Tenente Amaral no município de Jaciara – MT.....	22
FIGURA 02: Mapa das Características Básicas Estacionais na Bacia Hidrográfica do Rio Tenente Amaral.....	24
FIGURA 03: Cena das diferentes fitofisionomias que ocorrem nas cabeceiras do rio Tenente Amaral.....	27
FIGURA 04: Mapa geológico-geomorfológico simplificado da Bacia do Paraná (mod. Paulipetro, 1981).....	29
FIGURA 05: Distribuição das Unidades Litoestratigráficas na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral.....	32
FIGURA 06: Mapa das Unidades Pedológicas presentes na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral.....	34
FIGURA 07: Mapas do uso da terra através do monitoramento da WWF Brasil, à esquerda o mapeamento do ano de 2002, e a direita o mapeamento do ano de 2010.....	36
FIGURA 08: Unidades Taxonômicas com destaque ao Sexto Táxon.....	49
FIGURA 09: Imagens de satélites usadas na interpretação visual das unidades geomorfológicas e taxonômicas da BHTA.....	53
FIGURA 10: Cenas das Parcelas de Erosão instaladas na BHTA.....	57
FIGURAS 11: Pluviômetro Digital instalado na Parcela de Erosão 01 e destacado na Parcela 05.	60
FIGURA 12: Processo de montagem da Parcela de Erosão 01 na Faz. Ideal III – BHTA.....	61
FIGURA 13: Parcelas de Erosão 01, 02, 03, 04, 05 e 06 implantadas, com todos os seus equipamentos devidamente instalados, na BHTA.	61
FIGURA 14: Montagem das proteções das aberturas dos buracos das PE's com telhas de zinco. Ex. PE's 02 e 03.	62
FIGURAS 15: Métodos de coleta dos materiais em campo, a esquerda coleta manual e a direita coleta por intermédio da Motobomba ZB-50.	63
FIGURA 16: Laboratório de Geografia Física – LAGEF. Vista parcial de sua estrutura, e respectivos materiais a serem analisados.	64
FIGURA 17: Amostragem dos processos realizados para análises dos materiais	

coletados em campo, no LAGEF.	66
FIGURA 18: Modelo de ciclo ideal de W. Davis.....	74
FIGURA 19: Mapa Hipsométrico da BHTA.	94
FIGURA 20: Mapa das Classes Clinográficas da BHTA.	96
FIGURA 21: Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do rio Tenente Amaral, Jaciara – MT.....	99
FIGURA 22: Valores dos materiais erodidos em t/ha, para os meses de coleta no biênio 2013/14, nas parcelas de erosão da pecuária (pastagem) e agricultura (soja/milho).....	108
FIGURA 23 a/b: Escoamento concentrado nas paredes laterais das PE's 01 e 03 respectivamente.....	109
FIGURA 24: A) Condições de posição geográfica, B) e cobertura gramíneo baixa da PE 01. Em destaque a esquerda a voçoroca do Carreirão ¹ , e a direita vista parcial do perfil arrasado.....	110
FIGURAS 25: Lago artificial criado por barragem na voçoroca do Carreirão.....	111
FIGURA 26: A) Emergência do aquífero semi-confinado na PE 02, B) e tentativa de inserir o tambor de coleta.....	111
FIGURA 27: Vistas parciais (a-c) e vistas detalhadas (b-d) da PE 03, com destaque a formação de “tufos” de braquiária, condicionante da retenção de escoamento do material erodido.....	112
FIGURA 28: Vista geral da cobertura vegetal nas áreas onde estão situadas as PE's 01, 02 e 03 – área de pastagem.....	113
FIGURA 29: Cronologia do plantio-crescimento e colheita da Soja TMG 1174 Fortificada na área experimental das PE 04, 05 e 06.....	115
FIGURA 30: Colheita da soja com maquinário em torno das parcelas de erosão, e plantio subsequente de milho em sua palhada.....	116
FIGURA 31: Panorama geral evolutivo do crescimento da cobertura de milho nas Parcelas de Erosão da agricultura mecanizada, nos meses de Abril e Maio de 2014.....	117
FIGURA 32: Modelo polinomial de segunda ordem da relação entre as medianas das três parcelas de Pecuária da precipitação média diária estimada pelos dados pluviométricos medidos nas respectivas parcelas e a perda de material média diária (n=40, R ² = 0.593, p < 0,01).....	121

FIGURA 33: Modelo polinomial de segunda ordem da relação entre as medianas das três parcelas de Soja/Milho (PE 04, 05 e PE 06) da precipitação média diária estimada pelos dados pluviométricos medidos nas respectivas parcelas e a perda de material média diária ($R^2 = 0.659$, $p < 0,01$).....122

FIGURA 34: Palhada de milho, indicativo de plantio semi-direto da soja (Set./2013).....123

FIGURA 35: Palhada da soja, indicativo de plantio semi-direto do milho-safrinha (Mar/2014).....123

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01: Representação esquemática das Tipologias Vegetacionais presentes na área de cabeceira do córrego Tenente Amaral.	26
QUADRO 02: Chave de Identificação dos processos erosivos na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral.	55
QUADRO 03: Quantificação das formas contemporâneas analisadas n 6º Táxon da Bacia Hidrográfica do Rio Tenente Amaral, Jaciara – MT.	102

LISTAS DE TABELAS

TABELA 01: Espacialidade das classes hiposométricas nas morfoesculturas da BHTA.....	97
TABELA 02: Espacialidade das classes clinográficas nas morfoesculturas da BHTA.....	97
TABELA 03: Condições de totais pluviométricos, material erodido e água deslocada nas PE"s 01, 02 e 03, com apresentação do total erodido por hectare/ano (pecuária).....	109
TABELA 04: Condições de totais pluviométricos, material erodido e água deslocada nas PE"s 04, 05 e 06, com apresentação do total erodido por hectare/ano (agricultura).....	113
TABELA 05: Resultados pluviométricos e de perda de solos mensais nas Estações Experimentais com método de Parcelas de Erosão no período de 12 meses de coleta (biênio 2013/2014), na Morfoescultura do Planalto dos Guimarães em áreas de usos da terra distintos – Pecuária Extensiva (Parcelas 01, 02 e 03) e Agricultura Mecanizada (Parcelas 04, 05 e 06).....	119

LISTAS DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01 a-b-c: Condições pluviométricas, material erodido e deslocamento de água por coleta na Parcela de Erosão 01 a 03 – Pecuária Extensiva.....105

GRÁFICO 02 a-b-c: Condições pluviométricas, material erodido e deslocamento de água por coleta na Parcela de Erosão 04 a 06 – Agricultura Mecanizada.....106

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%: Porcentagem	LAGEF: Laboratório de Geografia Física	SEPLAN/MT: Secretaria de Estado
<: Menor de.	LANDSAT TM: Land Remote Sensing Satellite - Thematic Mapper	Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso
>: Maior de.	m: Metro	Sheetflow: Escoamento em lençol
µm: Micrómetro	m²: Metro quadrado	SIG: Sistema de Informação Geográfica
ANA: Agência Nacional das Águas	MDE: Modelo Digital de Elevação da Terra	SIRGAS 2000: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica	micro-rills: microrravinas	SOS Amazônia: ONG
APP: Área de Preservação Permanente	mm: Milímetro	Splash: Salpicamento
ArcGIS 9.3 (ESRI): SIG the Environmental Systems Research Institute	MNT: Modelo Numérico do Terreno	SPOT: Satellite Pour l'Observation de la Terre
BAP: Bacia do Alto Paraguai	MT: Mato Grosso	SRTM: Shuttle Radar Topography Mission
BHTA: Bacia Hidrográfica do rio Tenente Amaral	NO: Noroeste	t: Tonelada
cm: Centímetro	°C: Graus Celsius	TNC: The Nature Conservancy
EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	ONG: Organizações não governamentais	TOPODATA: Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil
Fig. (s): Figura (s)	Outputs: saída	UFMT: Universidade Federal de Mato Grosso
Flowline: Fluxo linear	p.: Página	URSS: União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
g/m²: Gramas por metro quadrado	págs.: Páginas	W: Oeste
ha: Hectare	PCH's: Pequenas Centrais Hidrelétricas	WWF Brasil: ONG
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	PE (s): Parcela (s) de Erosão (ões)	XIX: Século Dezenove
in loco: No local	Ponds: Poças	XVIII: Século Dezoito
INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	PRONEX: Programa de Apoio à Núcleos de Excelência	XX: Século Vinte
Inputs: entrada	runoff.: Escoamento superficial	
Km: Quilômetro	s/d: Sem data	
km²: Quilômetro quadrado	S: Sul	
L: Litro	Séc.: Século	
	SEMA: Secretaria de Estado do Meio Ambiente	

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO	16
II. – A ÁREA OBJETO DA PESQUISA E SEUS PRESSUPOSTOS	20
2.1 – Características Gerais	20
2.2 – Aspectos Naturais	23
2.2.1 – Clima	23
2.2.3 – Aspectos geológico-geomorfológicos	28
2.2.4 – Unidades Pedológicas.....	33
2.3 – Aspectos socioeconômicos e ambientais.....	34
III – PROCEDIMENTOS TEÓRICOS – METODOLÓGICOS.....	39
3.1 – Procedimentos Técnico-operacionais	49
3.1.1 – Atividades de Gabinete.....	50
3.1.2 – Atividades de Campo	56
3.3.3 – Atividades de Laboratório	63
IV – O CONHECIMENTO GEOGRÁFICO-GEOMORFOLÓGICO APLICADO AO ENTENDIMENTO DAS FORMAS, PROCESSOS ATUAIS, E A FRAGILIDADE DOS AMBIENTES	67
4.1 – Síntese reflexiva sobre a Geografia e sua dualidade “sociedade-natureza”	67
4.2 – Concepções da Análise Geomorfológica.....	71
4.2.1 – O emprego da Cartografia Geomorfológica	76
4.3 – Geotecnologias: uso e técnicas aplicadas à Geografia	77
4.4 – Bacia Hidrográfica: uma análise geossistêmica	80
4.4.1 – Bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral: síntese dos estudos.....	82
4.5 – Solo: sua natureza e seu depauperamento	84
4.5.1 – Monitoramento em processos erosivos: Parcelas de Erosão	90
V – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	92
5.1 – O contexto morfodinâmico na Bacia Hidrográfica do rio Tenente Amaral	93
5.2 – Avaliação da dinâmica dos fenômenos de erosão de superfície: Análise temporal e quantitativa dos dados experimentais nos usos Agricultura e Pecuária	103

5.2.1 – Aspectos temporais da relação pluviosidade e escoamento de sedimentos.....	103
5.2.2. Quantificação das relações entre a pluviosidade e o deslocamento de sedimentos nos usos da terra de Pecuária – Agricultura	121
VI – CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES	124
VII – BIBLIOGRAFIA	128
ANEXOS	140

I. INTRODUÇÃO

A grandiosidade da natureza atrelada ao seu alto poder regenerativo/assimilador sempre perfaz a ideia de superação e vida que ela nos traz. Essa visão sempre foi, e ainda é, empregada para afirmar nosso intenso e agressivo crescimento socioeconômico, a tendo sempre como base exploratória e nunca como aliada. Tal concepção é evidenciada nos entendimentos e consensos científicos desenvolvidos ao longo da evolução humana, ao abordar a relação da sociedade X natureza, ou seja, a natureza é entendida como base de sustentação da sociedade que produz e modifica o espaço geográfico, transformando-o em *paisagens*, mas não se inserindo em seu contexto dialético de construção, perfazendo o sentido de que não é fruto e cria de uma mesma origem, a natureza.

Esse entendimento arbitrário de domínio e crescimento desenfreado sobre a superfície terrestre provocou a ruptura do sistema de equilíbrio entre a exploração – humana – e a regulação do planeta Terra (DREW, 1986). Fato visível nos diversos “desastres” noticiados constantemente nos meios de comunicação, essa realidade é subsidiada pela construção de uma sociedade dominante e moderna, que emprega materiais não possíveis de tal (re)produção (pelo menos, não na escala temporal humana), e onde o homem condiciona seu viés de crescimento sobre a delgada camada de vida, o solo. A este é incumbido a difícil tarefa de ser multiuso, pesando sobre o mesmo a função do meio de onde provém uma das principais fontes de energia que mantém a vida, além de constituir a base das construções humanas. É no meio pedológico que ocorrem as interlocuções entre a vida faunística e florística através da disponibilidade de nutrientes e água para os diversos ciclos energéticos que constituem a Biosfera.

Neste contexto, a sociedade como transformadora atribuiu ao espaço “físico natural” suas características socioeconômicas e culturais, resultando em inúmeras unidades de paisagens, que dotada de um sentido próprio, é analisada na Ciência Geográfica como uma das suas categorias de análise espaciais mais importantes para o entendimento dos caminhos percorridos pela sociedade, e suas respectivas transformações à natureza.

A Paisagem é entendida como a combinação dinâmica, e consequentemente instável dos fatores físico-bióticos e sociais, que conforme Bertrand (1971) interage,

dialeticamente, uns com os outros, caracterizando a Paisagem como um conjunto único e indissociável em constante evolução.

Dentre as mudanças decorrentes da ação do homem sobre os diferentes meios, surgem os problemas ambientais que, no presente trabalho, estão relacionados aos processos de degradação e erosão do solo, capazes de atingir tanto áreas de uso econômico quanto as com vegetação natural-primária, os processos de erosão e degradação dos solos constituem um dos grandes problemas socioambientais contemporâneos.

De acordo com Guerra (2010), um percentual significativo de terras das superfícies emersas no planeta, cerca de 15%, são atingidas por degradações, promovidas pelos agentes água e vento, 56% e 28%, respectivamente. Somando-se a este panorama incluíram-se as atividades sociais que canalizam e provocam aceleração nos processos de degradação dos solos.

A esse fator antropogênico, Guerra et al. (2009) denominam de *Erosão Acelerada* (grifo nosso), que em suma ocasiona um desequilíbrio ambiental provocado, principalmente, pelo desmatamento; cortes na posição morfológica denominada de sopés de vertentes para a implantação de diversas obras, como estradas, residências e, até mesmo, pequenas lavouras; o uso inadequado das técnicas de engenharia; construções de barragens e outros diversos fatores, todos relacionados à presença e interferência do homem sobre os sistemas naturais.

Considerando as características dos processos erosivos e, em especial, os que se destacam no domínio morfoclimático do Cerrado (AB' SÁBER, 2006), onde esses eventos estão ligados às características físico-químicas dos seus solos, que são intensificados pelo seu viés econômico, a dinâmica do agronegócio. Assim, os problemas de degradação e erosão dos solos nos ambientes destacados devem ser considerados sobre a égide de uma perspectiva geossistêmica, que, em nossa concepção, seria a mais adequada para o estudo de bacia hidrográfica, pois ambos são fenômenos em sistemas abertos, e se auto-correlacionam.

Deste modo, diversos estudiosos têm como proposta a produção de materiais teórico-metodológicos que subsidiem os procedimentos de análise e compreensão dessa realidade. Dentre os quais, se destacam os trabalhos de Botelho e Silva (2012), Guerra e Mendonça (2012), Amaral (1984), Oliveira (2010), Baccaro (2010), Salomão (2010), Botelho (2010), Gomes e Pessoa (2010), Rodrigues (2008), Guerra e Botelho (2010), Cunha (2010), Silva et al., (2003), Bertoni e Lombardi Neto (2012), Araújo et al.,

(2008), Schiavetti e Camargo (2008), Rodríguez et al., (2011) e Guerra e Marçal (2012), entre outros.

Os problemas ambientais derivados principalmente dos processos erosivos no Estado de Mato Grosso necessitam de estudos mais elaborados e específicos, devido à sua extensão territorial e à carência de investimentos/recursos público-privados que permitam sanar as lacunas ainda existentes no Estado sobre o tema abordado. Assim, preconizamos a Bacia Hidrográfica do rio Tenente Amaral (BHTA), localizada em sua maior parte no município de Jaciara- MT, como a área de análise desta pesquisa, devido à sua característica socioeconômica e físico-ambiental, que expõe as disparidades entre o alto grau de produção e os inúmeros impactos ambientais sofridos, principalmente os relacionados aos eventos de erosão superficial (laminar, ravinas e voçorocas).

Entendendo que esse sistema regional é parte integrante do complexo sistema Planalto-Planície do Pantanal Setentrional, a pesquisa tem maior importância científica em termos ambientais tanto que, conseqüentemente, leva a mais uma contribuição para o conhecimento sobre a dinâmica natural das superfícies de entorno e abastecimento da Planície do Pantanal - Patrimônio Natural da Humanidade.

A BHTA está inserida sobre duas morfoesculturas distintas a do Planalto dos Guimarães e a Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, que acarretam usos e manejos distintos, sendo a primeira intensamente explorada economicamente pela agricultura mecanizada e a pecuária extensiva de corte, e a segunda por apresentar morfologia de terrenos com formas de relevos dissecados, constitui como principais usos pequenas áreas de agricultura e pecuária de subsistência, Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e Estâncias/Balneários de uso ecoturísticos. Todos esses fatores *sui generis* denotam cuidados e técnicas específicas quanto aos condicionantes erosivos correlacionados à dinâmica hídrica da bacia em questão.

A problemática ensejada nessa pesquisa reflete-se sobre a origem dos processos erosivos superficiais presentes no sistema aberto da BHTA, que promovem a degradação dos solos e impactos diretos aos corpos d'água devido ao assoreamento e poluição por componentes químicos provenientes do uso de agrotóxicos nas lavouras e pastagens plantadas, principalmente, no seu setor de alto curso. Para abordar a discussão sobre os processos erosivos, a pesquisa teve base nas análises físicas da área, partindo da reconstrução das bases geomorfológica e hídrica da bacia, e o monitoramento das voçorocas por imagens de satélites de alta resolução, além da instalação de seis estações experimentais com o método de Parcelas de Erosão (Calhas de Gerlach), em duas áreas

pré-definidas com uso de terras distintas – pecuária extensiva e agricultura mecanizada –, no intuito de monitorar a quantidade de material erodido durante o período de um ano (set/2013-set/2014), com coletas semanais durante a estação das chuvas (outubro-abril) e visitas periódicas na estação da seca (maio-setembro).

Amparando as discussões propostas, atemo-nos ao objetivo central da pesquisa, que é compreender os eventos de erosão mecânica – laminar e voçorocas – na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral, analisando os processos geomorfológicos intrínsecos a esses eventos e mapeando suas ocorrências com a finalidade de entender as fontes de sedimentos para o rio principal e desse para os sistemas hídricos que se dirigem para a Planície do Pantanal.

Para isso, a pesquisa teve suporte nos seguintes objetivos específicos: (I) avaliar por meio da elaboração dos mapas temáticos (hidrográfico, geomorfológico, litoestratigráfico, pedológico, hipsométrico e clinográfico) os principais fatores vinculados aos processos morfodinâmicos na área da bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral; (II) identificar e documentar por meio de mapeamento temático as áreas de erosão mecânica e laminares e em formas de voçorocamentos presentes na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral; (III) ponderar e monitorar a dinâmica de deslocamento superficial dos sedimentos em duas diferentes formas de uso (lavouras de soja/milho e pastagem), por meio da instalação de estações experimentais - Parcelas de Erosão; e (IV) avaliar com base nos dados pluviométricos os fatos da intensidade dos processos de deslocamento de material superficial relacionados aos dois diferentes tipos de uso da terra.

II. – A ÁREA OBJETO DA PESQUISA E SEUS PRESSUPOSTOS

2.1 – Características Gerais

Para concretização de grande parte das pesquisas desenvolvidas pela ciência geográfica é necessário ter um bom conhecimento do objeto de estudo, em seus diferentes contextos. Em se tratando da análise das relações estabelecidas na conjuntura de um geossistema como uma bacia hidrográfica, deve-se então abordar diferentes fatores que a compõem de modo que o sistema seja analisado de forma sistemática e qualitativa. Deste modo, preocupou-se, primeiramente, neste capítulo, em delinear e discutir os atributos físico-bióticos, assim como os condicionantes de uso e ocupação antrópica, buscando conceber uma visão holística sobre a problemática levantada.

O Estado de Mato Grosso configura no cenário regional e nacional como um *exportador de águas*. Essa característica é advinda de sua rica e densa malha hidrográfica, onde se encontram parte das três maiores regiões hidrográficas nacionais: a Amazônica, drenando mais de 65,7% de seu território; a do Paraguai (Platina/Paraná) com 19,6%; e a Tocantins-Araguaia com seus 14,7% (MATO GROSSO, 2009). Conforme IBGE (2013), o Estado pertence à região Centro-Oeste, apresentando uma área total de 906.807,90 km², onde se encontram três grandes domínios fitogeográficos: Amazônia, Cerrado e o Pantanal.

A bacia hidrográfica do Paraguai, como parte do complexo da bacia do Prata, no Estado de Mato Grosso, é formada quase que exclusivamente por rios de planícies, sendo o seu eixo principal o rio Paraguai, formando a extensa planície de inundação do Pantanal Mato-grossense. O rio Paraguai é abastecido por importantes sub-bacias no Estado, entre elas, estão a dos rios Jauru, Cabaçal, Sepotuba, Cuiabá, com seu tributário da margem esquerda o rio São Lourenço, e a do Taquari-Correntes. A bacia do Cuiabá-São Lourenço é responsável por aproximadamente 40% das águas do sistema Pantanal.

A bacia do rio Tenente Amaral está localizada a cerca de 120 km a leste da capital Mato-grossense Cuiabá. Entre as coordenadas 15° 08' S a 16° 00' e 55° 05' W a 55° 35' W, apresentando uma área de aproximadamente 859 km². O rio Tenente Amaral, afluente da margem direita do alto São Lourenço, possui como principais tributários os córregos Brilhante, Cachoerinha e Saia Branca, conforme a Figura 01. Sua área de contribuição tem sua maior parcela situada no município de Jaciara – MT,

com pequenas porções do seu setor de cabeceiras nas áreas dos municípios de Campo Verde e Santo Antônio de Leverger.

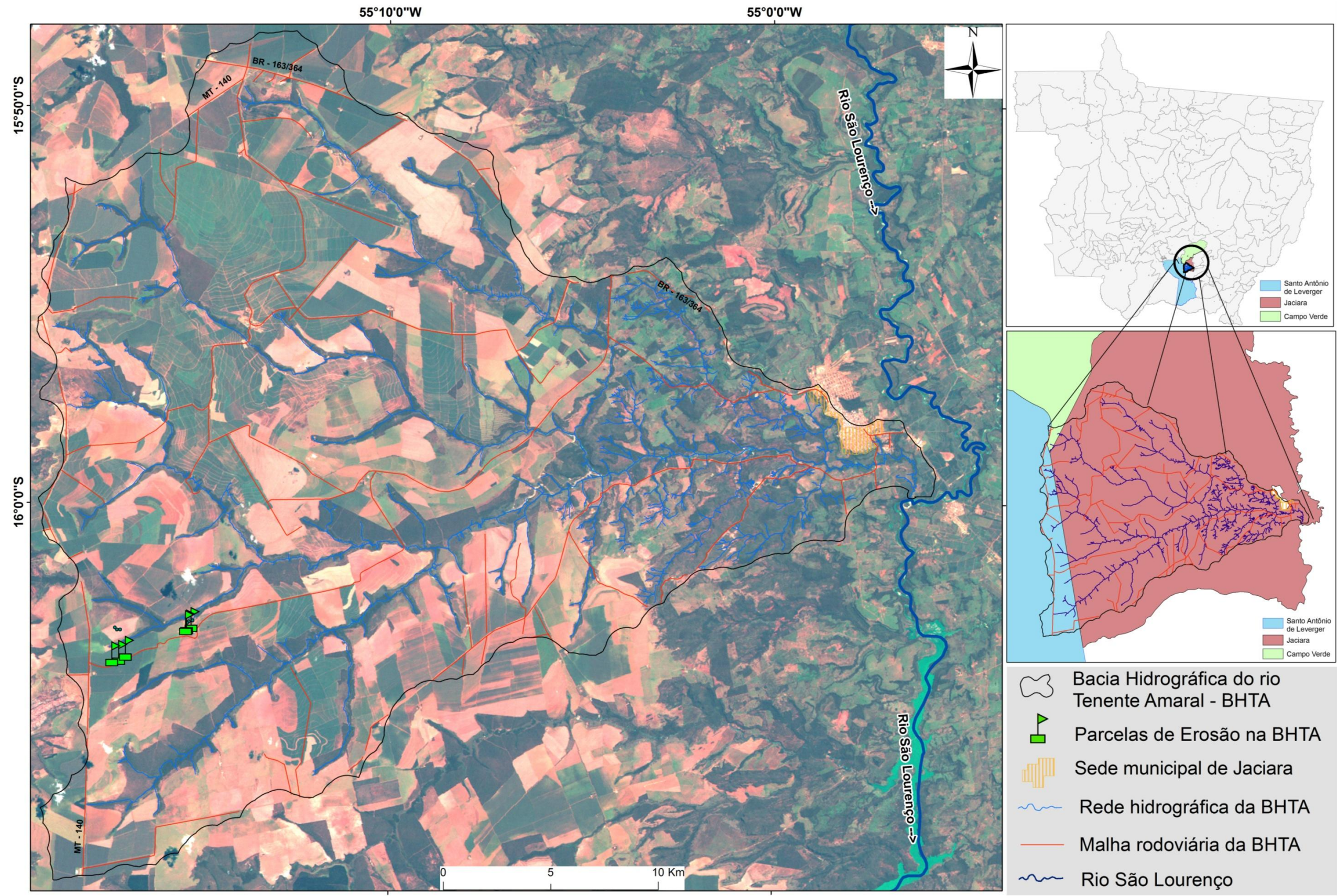


Figura 01: Localização da Bacia Hidrográfica do rio Tenente Amaral no município de Jaciara – MT, com destaque as 06 Parcelas de Erosão montadas nas Fazendas Ideal III e Santa Maria. Fonte: Imagens de Satélite LANDSAT 5 – Bandas 721, de 24/04/2012. Elaboração: JESUZ, C. R., (2013).

2.2 – Aspectos Naturais

2.2.1 – Clima

As variáveis climáticas e, mais precisamente, seu mosaico espacial, estão baseadas nos estudos empreendidos por Tarifa (2011) em cooperação com a Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso (SEPLAN/MT), que através das pesquisas desenvolveu uma classificação climática regional para Mato Grosso, bem como sua representação cartográfica na escala de 1:2.000.000. Isso oferece maior riqueza de detalhes quanto aos dados utilizados anteriormente nos estudos científicos, que, em suma, traziam os dados nos âmbitos global, nacional e regional.

Conforme Tarifa (2011, p. 80), os dados climatológicos do Estado de Mato Grosso “(...) foram atualizados e modificados a partir de uma série temporal de janeiro de 1983 a dezembro de 1994”. O autor sistematizou as unidades climáticas de Mato Grosso em três macro-unidades (clima regional) e outras dezenas de subunidades representadas por letras maiúsculas (A, B, C, D), números (1, 2, 3...n), e letras minúscula (a, b, c), que, em suma, representam níveis de organização hierárquica dos tipos climáticos, uns embutidos dentro dos outros, perfazendo o ideal de singularidade (intrínseco a localidade) e, num panorama mais complexo, o de totalidade climático regional.

Observando de forma geral os dados organizados e cartografados por Tarifa (Op. cit.), temos que a bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral se encontra sobre influência da terceira macrounidade climática, ou seja, a de Clima Tropical Continental Alternadamente Úmido e Seco das Chapadas, Planaltos e Depressões de Mato Grosso que foi decomposta em seis unidades inter-regionais identificadas pela sequência cartográfica referenciada no parágrafo anterior.

As principais características dessa macrounidade estão ligadas a três fatores principais: sua regularidade cíclica de alternância do movimento estacional quente e úmido; a existência de um conjunto substancial de terras elevadas em seu perímetro de abrangência, com altitudes que oscilam de 400 a 800 metros; e o terceiro fator que, devido às características dos posicionamentos do modelado do terreno (planalto, depressão e planícies), propiciam um maior controle nos períodos cíclicos de enchentes e secas em suas partes mais baixas (planícies), o Pantanal Mato-grossense,

que sofre influência direta das formações geomorfológicas circunvizinhas, especialmente a dos planaltos, onde se encontram as nascentes de seus principais formadores. Especialmente a BHTA, está precisamente inserida no contexto das subunidades: Pequena seca e moderada, exceção dos Topos do Planalto dos Guimarães; Seca muito pequena e moderada, exceção dos Topos elevados do Planalto dos Guimarães; e Pequena/Moderada seca e moderada, exceção dos Planaltos e Serras do São Lourenço, observadas no mapa da Figura 02 e descritas a seguir:

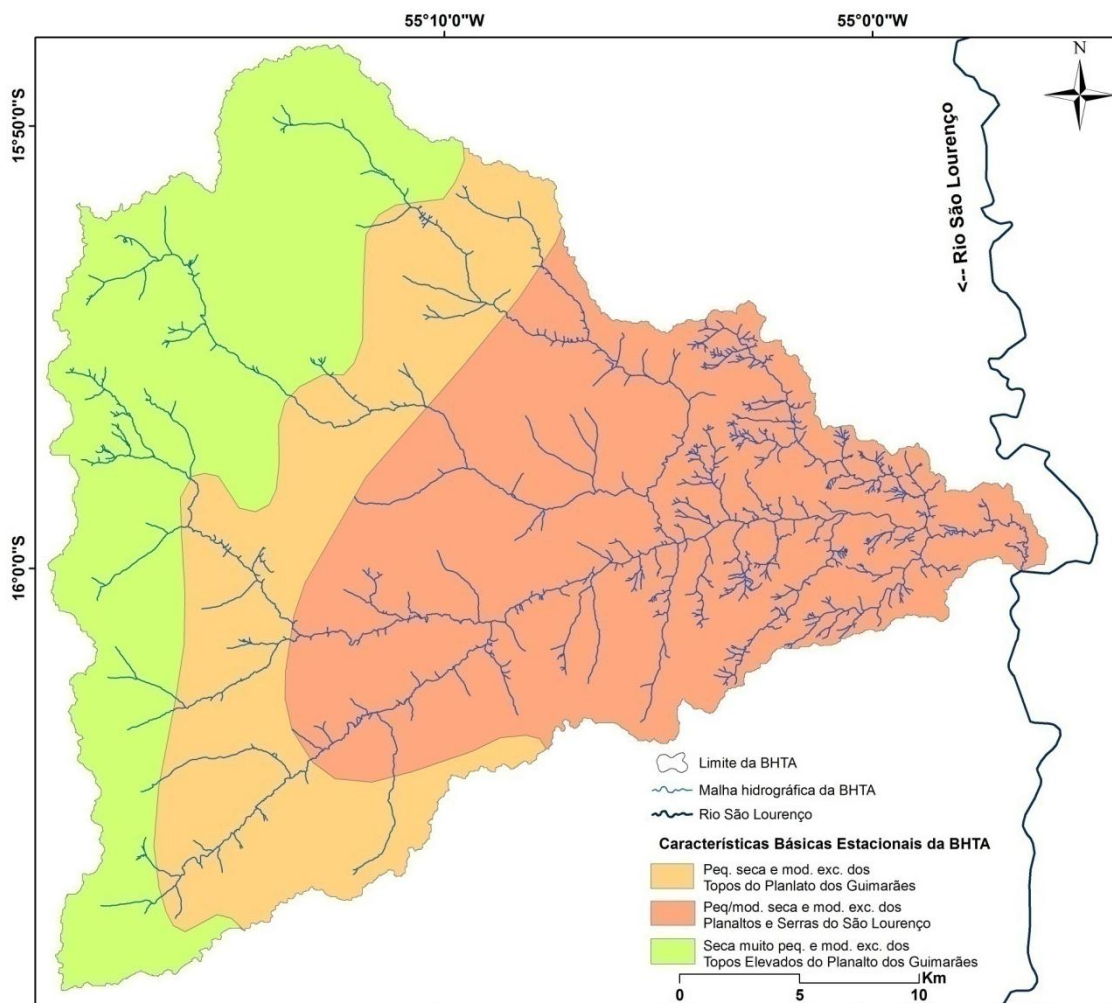


Figura 02: Mapa das Características Básicas Estacionais na Bacia Hidrográfica do Rio Tenente Amaral. Adaptado de Tarifa (2011).

I. A – Mesotérmico dos Topos de Cimeira dos Chapadões:

- a. III A2a** – com altitudes entre 600-700m, na Unidade de Relevo do Topo das Chapadas dos Guimarães, com temperaturas médias anuais entre 23-22,5°C, com pluviosidade anual entre 1.650-1.900mm. Cinco meses de seca (Maio-Setembro), sendo sua Característica Básica do Ritmo Estacional –

Pequena seca e moderada, exceção dos Topos do Planalto dos Guimarães (TARIFA, 2011, pág. 80).

- b. III A2b** – com altitudes entre 700-900m, na Unidade de Relevo dos Topos Elevados da Chapada dos Guimarães, com temperaturas médias anuais entre 22,5- 21,5°C, com pluviosidade anual entre 1.800-2.100mm. Dois meses de seca (Julho-Agosto), sendo sua Característica Básica do Ritmo Estacional – *Seca muito pequena e moderada, exceção dos Topos elevados do Planalto dos Guimarães* (TARIFA, 2011, pág. 80).

II. C – Mesotérmico Úmido dos Baixos Planaltos e Depressões:

- a. III C9** – com altitudes 300-700m, na Unidade de Relevos do Planalto e Serras do São Lourenço, com temperaturas médias anuais entre 24,6-22,5°C, com pluviosidade anual entre 1.600-1.800mm. Quatro meses de seca (Junho-Setembro), sendo sua Característica Básica do Ritmo Estacional – *Pequena/Moderada seca e moderada, exceção dos Planaltos e Serras do São Lourenço* (TARIFA, 2011, pág. 80).

A análise mais criteriosa dos dados climáticos apresentados anteriormente fornece relações de interdependência entre as classes estacionais apresentadas e alguns condicionantes do geossistema analisado. Isso ocorre especialmente no que tange aos valores de precipitação/pluviosidade anual em uma relação direta à altitude da classe climática. Em outras palavras, quanto maior a altitude maior será o valor pluviométrico anual, essa relação se dá basicamente pela diferença adiabática (pressão atmosférica), que se torna evidente na comparação dos dados de pluviosidade mínima e máxima, e a altitude das classes *III A2b* e *III C9*, com valores de 1.600-1.800mm (300-700m) e 1.800-2.100mm (700-900m), respectivamente. Ou seja, em 200 m de diferenças altimétricas tem-se um aumento de 300 mm de pluviosidade.

2.2.2 – Caracterização da Vegetação

A bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral encontra-se, originalmente, sobre o domínio fitogeográfico do Cerrado (BRASIL, 1982a; 1982b). Segundo os estudos de Vasconcelos (1998), ao proceder à elaboração de um Inventário Florestal da Vegetação Natural, assim como o mapa de vegetação e uso da terra da área de cabeceiras do córrego Tenente Amaral, em escala de 1:25.000, proveu a classificação e delimitação das seguintes tipologias vegetacionais, conforme exposto no Quadro 01.

Quadro 01: Representação esquemática das Tipologias Vegetacionais presentes na área de cabeceira do córrego Tenente Amaral.

TIPOLOGIA VEGETACIONAL			
Formações Savânicas (Cerrado)	Formações Florestadas	Vegetação Secundária	
Savana Florestada / Cerradão (Sf)	Floresta Estacional Semidecidual com Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fse)	Floresta Estacional secundária (VsFse)	
Savana Arborizada / Cerrado stricto sensu (As)	Floresta Hidrófila (Fh)	Savana Florestada secundária (VsSf)	
Savana Gramíneo-Lenhosa / Campo úmido (Sg)	_____	Savana Arborizada secundária (VsSa)	
Savana Gramíneo-Lenhosa com Buritis (Sgv)	_____	Savana Gramíneo-Lenhosa secundária (VsSg)	
Savana Parque / Campo de Murunduns (Sp)	_____	Savana Parque secundária (VsSp)	
Savana Parque com ilhas de Floresta Estacional Semidecidual (SpFse)	_____	_____	
Savana Parque com ilhas de Savana Florestada (SPsf)	_____	_____	

Fonte: Santos (2007) – adaptado de Vasconcelos (1998).

Na bacia, as unidades de mapeamento constituídas por remanescentes de formações vegetacionais do Cerrado estão amplamente descaracterizadas em função do vasto processo de crescimento e apropriação social instalado para a prática do sistema de produção econômico vigente, o agronegócio. O mesmo a dizimou, deixando-a restrita a determinados pontos, por força de leis ambientais. Atualmente, restringem-se às Áreas de Preservação Permanente – APP's, situadas ao longo das margens dos corpos d'água, ou às Áreas de Reserva Legal das propriedades rurais, que em muitos casos, são compostas por intercalações entre espécies vegetacionais nativas e exóticas, especialmente de eucalipto-clone. Algumas destas composições vegetais podem ser observadas na Figura 03.



Figura 03 - Cena das diferentes fitofisionomias que ocorrem nas cabeceiras do rio Tenente Amaral. **1** - Área degradada; **2** - Savana Arborizada (Cerrado) alterada; **3** - Vale do rio Tenente Amaral; **4** - Savana Parque (Campo Úmido) ; **5** - Floresta Estacional Semidecidual ; **6** - Savana Gramíneo-Lenhosa (Campo de Murundus); e **7** - Cultura de Soja. Fonte: Adaptado de Vasconcelos (1998).

2.2.3 – Aspectos geológico-geomorfológicos

Este item apresenta uma abordagem síntese do conhecimento existente sobre o contexto geológico-geomorfológico encontrado na área de estudo. Esta revisão, auxiliada pelos trabalhos de campo e interpretações de dados dos SIG's fomentam a construção das discussões inseridas nas análises das morfoesculturas do Planalto dos Guimarães e da Depressão Interplánaltica de Rondonópolis.

Partindo desse enfoque, considerou as unidades morfoesculturais supracitadas, focando-as a partir da macrounidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, primordialmente em sua borda setentrional. Conforme Cabral (2004), essa morfoestrutura apresenta uma distribuição espacial de aproximadamente 1.560.000 km², constituindo terrenos dos Estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, e países do cone sul, como: Uruguai, Argentina, Paraguai e a Bolívia, conforme ilustra a Figura 04.

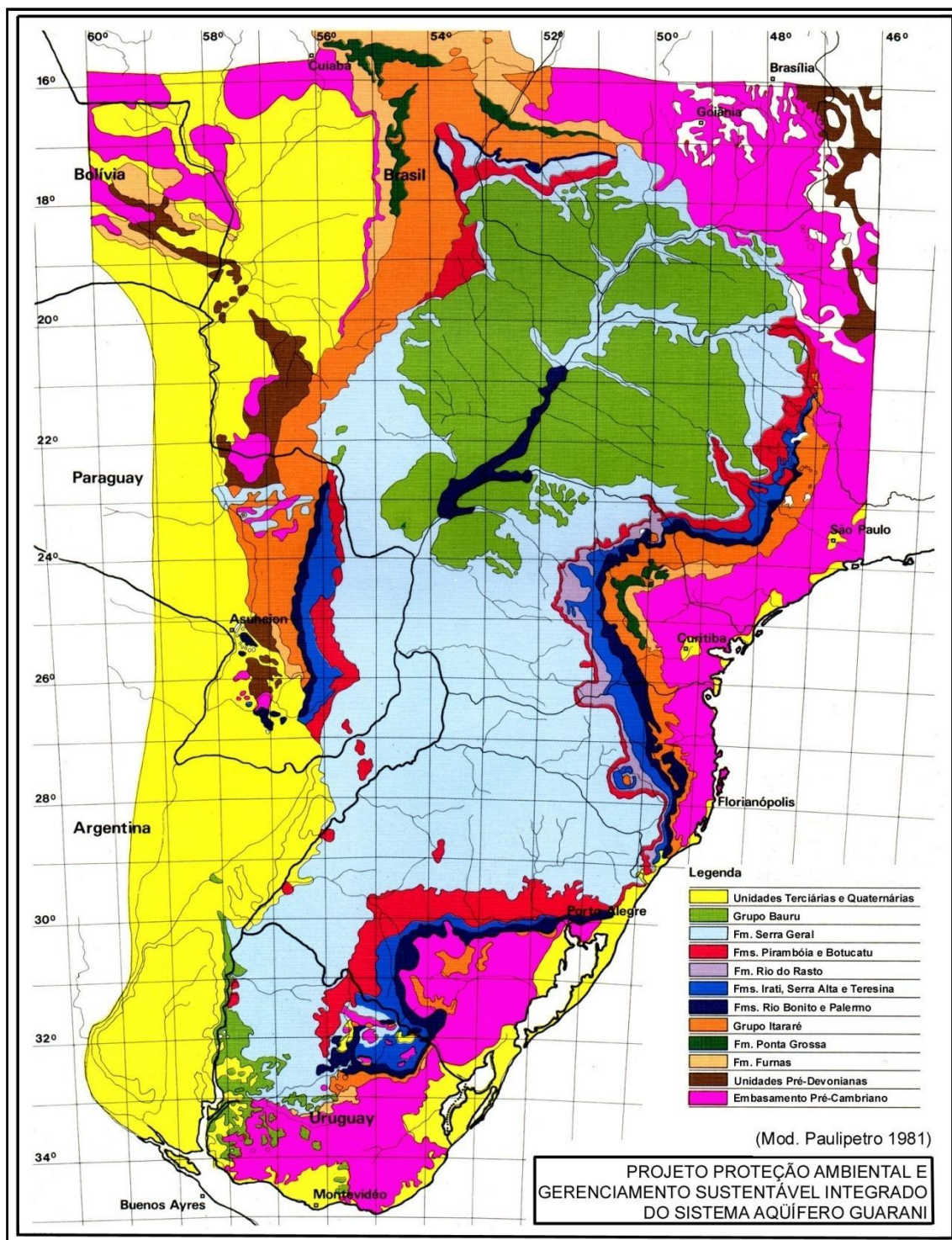


Figura 04: Mapa geológico-geomorfológico simplificado da Bacia do Paraná (mod. Paulipetro, 1981). Fonte: Adaptado de GEF 2001.

De acordo com Milani (1997), essa morfoestrutura apresenta quatro ciclos de subsistência, que correspondem às subsidências: Rio Ivaí, Paraná, Gondwana I e Gondwana II. Onde a subsidência do Paraná (Devoniana) constitui um ciclo transgressivo-regressivo e é composta pela Formação Furnas, de deposição em ambiente fluvial e transicional (arenitos e conglomerados, com abundantes icnofósseis) e pela

Formação Ponta Grossa, constituída principalmente por folhelhos e dividida em três membros, dos quais, o mais inferior, marinho, corresponde à superfície de inundação máxima do Devoniano.

Em relatórios documentados, Brasil (1982a), descreve essa morfoestrutura no Estado de Mato Grosso, caracterizando-a por uma abordagem escalar, e a descrevendo através de suas morfoesculturas, apontando que em sua porção noroeste encontra-se a unidade geomorfológica do Planalto dos Guimarães, que é dividida nas subunidades: Chapada dos Guimarães, Planalto do Casca e Planalto dos Alcantilados. Toda via, Brasil (1982c) mapeou-a como a unidade geomorfológica dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, subdividida em dois compartimentos: Planalto Setentrional da Bacia do Paraná e Planalto dos Guimarães/Alcantilados, enquanto que, Brasil (1982b) compartimentou-a nas unidades geomorfológicas: Planalto do Taquari-Itiquira (borda oeste) e Planalto dos Guimarães (borda leste). Em suma, as abordagens expostas apresentam correlações entre si, diferenciadas apenas pela escala de detalhes adotada.

Partindo desse arcabouço geológico-geomorfológico, entende-se que a área objeto dessa pesquisa se insere especificamente na morfoescultura da Chapada e Planalto dos Guimarães em sua extensão Norte, Leste, Nordeste, Sudeste e Sul, que, conforme Santos et al. (1997), citado em Vasconcelos (1998), é subdividida em três compartimentos: (i) superior – posicionado entre as cotas altimétricas de 650-800 metros, correspondente ao topo da Chapada dos Guimarães, definida como uma superfície aplainada, elaborada sobre arenitos do Grupo Bauru, sobrepostos por uma espessa camada de sedimentos detrítico-lateríticos, argilosos, de coloração vermelha, correspondendo às coberturas neogênicas; (ii) intermediário – entre as cotas de 450-550 metros, caracterizado pelas formas amplas, de topos tabulares, com fraca incisão de drenagem e constituído por litologias das formações Furnas e Ponta Grossa; (iii) e inferior – (Planalto do Casca) – porção noroeste da unidade, correspondente a uma área fortemente rebaixada por erosão, posicionada entre as cotas 350 e 600 metros.

Entretanto, a porção Oeste e Nordeste da área estudada apresenta a morfoescultura da Depressão Interplánaltica de Rondonópolis, que, segundo Ross et al. (2005), é caracterizada por uma depressão interna do Planalto dos Guimarães, ocupando uma região das nascentes dos rios São Lourenço, Vermelho e Ariranha, com nível altimétrico inferior a 300 metros. E constitui um compartimento alongado no sentido NW-SE, elaborado sobre sedimentos da bacia sedimentar do Paraná.

Ao ressaltar a escala de análise em conformidade com a bacia de estudo em questão, Vasconcelos (1998) afirma que a BHTA está em posição topográfica da Chapada, mas não foi esculturada na mesma estrutura litológica do nível superior daquela morfoescultura, uma vez que não apresenta sedimentos do Grupo Bauru em estruturas de predomínio de sedimentos da Cobertura Neogênica Detrito Laterítica. Isso se deve ao seu posicionamento em situação de borda da bacia sedimentar, sendo sua área de cabeceiras constituída por sedimentos detrítico-lateríticos neogênicos, sobrepostos a um substrato constituído pelas litologias das Formações Furnas e Ponta Grossa.

Para Santos (2007, p. 66), as características geomorfológicas da Bacia Hidrográfica do rio Tenente Amaral estão assim dispostas,

A BHTAM está inserida em duas grandes unidades do relevo: Bacia do Paraná que é a Unidade Morfoestrutural ou primeiro compartimento do relevo, que por sua vez abriga o segundo compartimento, nomeado de Chapada e Planalto dos Guimarães, que corresponde à Unidade Morfoescultural ou ao subcompartimento do relevo regional. Em um terceiro compartimento a BHTAM apresenta um sistema de aplanamento com suave dissecação o qual apresenta maior extensão na bacia. Este subcompartimento ocupa as porções norte, central, sul e sudoeste da bacia, apresenta topos planos e tabulares, vertentes longas e retilíneas e em alguns locais são levemente convexas [...].

As características abordadas pelo autor referem-se principalmente às porções de alto e parte do médio curso do rio Tenente Amaral, sendo pouco exposta a porção do final do médio curso e, principalmente, do baixo curso, pois seus estudos se resumiam às porções territoriais das nascentes dos corpos d'água que formam o rio Tenente Amaral.

De acordo com a sistematização dos estudos de Camargo (2011), a bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral encontra-se especificamente sobre três Unidades Litoestratigráficas: Formação Furnas, Grupo Rio Ivaí e as Superfícies Paleogênica Peneplanizada com Latossolização, conforme visualizado no mapa da Figura 05, e apresentados a *posteriori*.

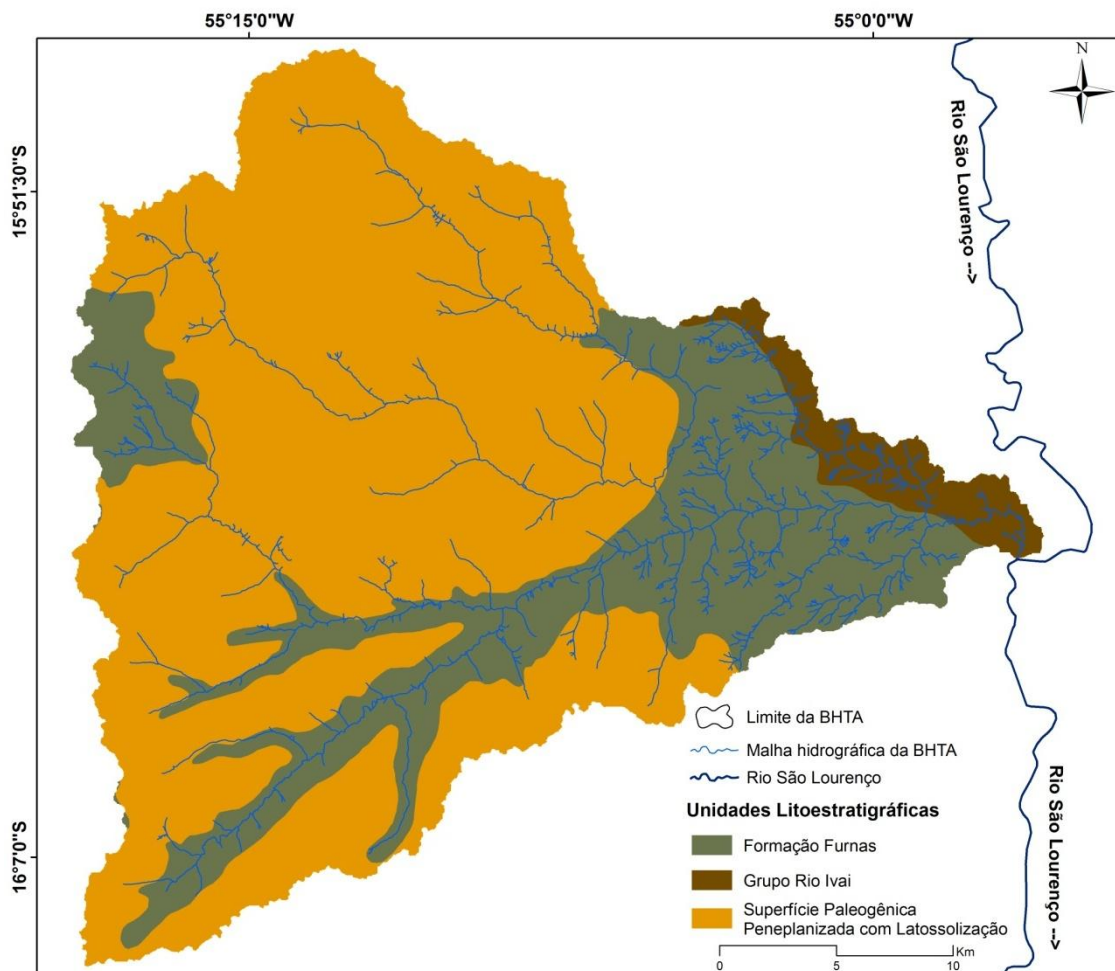


Figura 05: Distribuição das Unidades Litoestratigráficas na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral. Adaptado de Camargo (2011).

- **A Formação Furnas (SDf)** do Eon Fanerozóico – Era Paleozóica – e, do Período Devoniano, pertence ao Grupo Paraná, e apresenta como principais características os arenitos ortoquartzíticos de granulometria grosseira e localmente finos. Na base apresentam horizontes conglomeráticos monomíticos de espessura média.
- **O Grupo Rio Ivaí (OSri)**, do Eon Fanerozóico – Era Paleozóica – e, do Período Ordovício-Siluriano, é caracterizado por arenitos finos em bancos espessos e maciços, ocasionalmente grosseiros e conglomeráticos em posições basais.
- **A Superfície Paleogênica Peneplanizada com Latossolização (Tpspl)** do Eon Fanerozóico – Era Cenozóica – e, do Período Terciário, é constituída por paleossolos argilosos e argilo-arenosos microagregados de coloração vermelho-

escura. Podem apresentar na base crosta ferruginosa, raramente com nódulos concrecionários de caulinita sotopostos às crostas ferruginosas.

Especificamente na área de estudo, a Formação Furnas, posiciona-se com maior expressão no leito central dos cursos de drenagem, concebendo o substrato do nível de transição entre o Planalto e a Depressão, representados por um relevo em blocos muito dissecados e condicionados por falhamentos e vales encaixados.

Enquanto, os arenitos do Grupo Rio Ivaí localizam-se espacialmente relacionados à morfoescultura da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis em sua borda Nordeste. Sendo atuantes processos de degradação desses arenitos e a consequente formação de áreas com depósitos coluvionares. Nas porções territoriais onde se encontram as Superfícies Paleogênica Peneplanizada com Latossolização, que se relaciona diretamente com a maior classe pedológica existente na BHTA – os Latossolos – são encontrados os processos de ocupação sociais mais intensos e com maior área de ocorrência de erosão superficial devido basicamente as alterações provenientes das apropriações nas camadas superficiais dos solos e da retirada da vegetação característica primária nativa, o Cerrado.

2.2.4 – Unidades Pedológicas

As unidades pedológicas dispostas na área de estudo caracterizam-se principalmente pela ocorrência de, pelo menos, três grandes grupos: os dos Neossolos Quartzarênicos, Latossolos Vermelho e Argissolos, conforme está representando o mapa da Figura 06 (BRASIL, 1982a; 1982b).

Entretanto, não está representado no mapa pedológico supracitado, mas é importante destacar que nas partes mais baixas do conjunto de formas topográficas, nos fundos de vale ao longo dos rios de maior ordem têm-se a presença de algumas ocorrências de solos hidromórficos como, por exemplo, os Gleissolos e Neossolos Flúvicos.

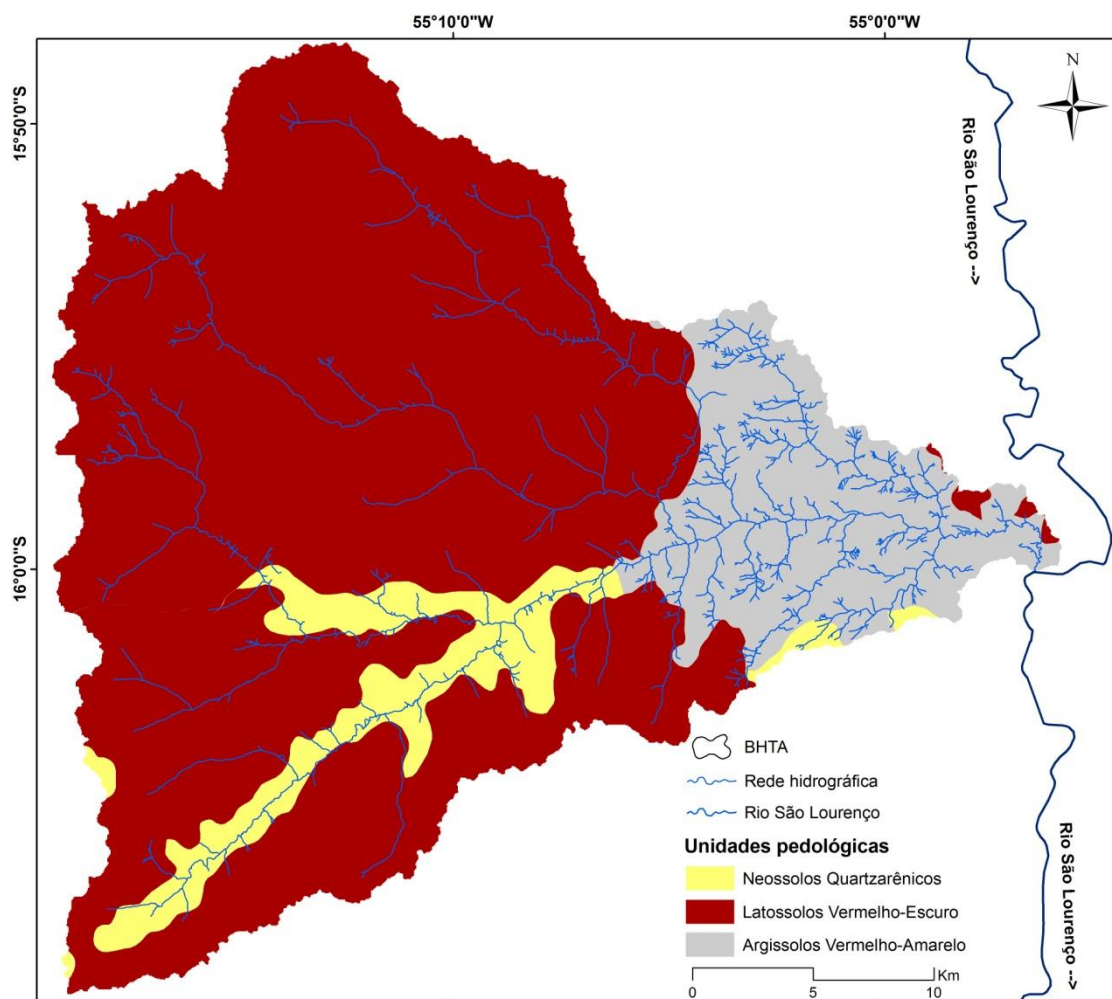


Figura 06: Mapa das Unidades Pedológicas presentes na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral. Fonte: Adaptado de SEPLAN-MT (2007).

Outra característica observada por Vasconcelos (1998) na área correspondente a cabeceira do Córrego Tenente Amaral (entorno de 54,46 km²) é a formação de Sistemas de Consórcios pedológicos passíveis de mapeamento quando se faz uso de uma escala mais detalhada. Tendo como um dos principais consórcios mapeados os Latossolos-Plintossolos-Glei, que na área da cabeceira do rio Tenente Amaral apresentam representatividade acima de 50% do seu total, ou, mais de 27 km².

2.3 – Aspectos socioeconômicos e ambientais

As características naturais associadas ao processo de colonização/ocupação da região em meados dos anos de 1940 e 1950 provocaram uma série de mudanças nas configurações originárias da bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral. O viés produtivo municipal enquadra-se principalmente na agricultura mecanizada – soja,

milho, algodão e cana-de-açúcar (agroindústria) – e na pecuária extensiva de corte e de base leiteira, e, em determinadas partes, na produção de mantimentos de subsistência – mandioca (farinha).

Essa condição socioeconômica e ambiental é subsidiada por quesitos físico-bióticos essenciais que caracterizam o aporte básico do sistema produtivo. Dentre os principais condicionantes temos: **(I)** o modelado do terreno que permeia de plano a suavemente plano na unidade morfoescultural do Planalto dos Guimarães, e fortemente dissecado na unidade da Depressão Inter-planáltica de Rondonópolis, fornecendo uma característica turística ímpar, com cachoeiras e paisagem cênicas; **(II)** das unidades pedológicas das classes de Latossolos, que representam maioria nos sistema de unidades pedológicas; **(III)** dos condicionantes climáticos que apresentam características pluviométricas excelentes em nível de produção (uso e manejo); **(IV)** da densa malha hidrográfica dando à bacia característica foliar; **(V)** e ao domínio fitogeográfico de Cerrado que apresenta em sua constituição características físicas e espaciais imprescindíveis às práticas relacionadas sob o contexto do agronegócio. Comungando aos condicionantes físico-bióticos, existe a inserção do viés produtivo tecnológico de ponta, impulsionado pelos investimentos financeiros, acarretando a apropriação máxima de toda bacia em sustentação ao sistema produtivo-econômico do município.

Os levantamentos/estudos da World Wide Fund for Nature (WWF) Brasil em parceria com o SOS Amazônia e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) sub-sede Pantanal, realizados no período de 2002 a 2010, apresentam outra abordagem referente ao uso da terra da Bacia do Alto Paraguai (BAP), onde se localiza a BHTA. Essa abordagem é resultado do monitoramento e análise de materiais referentes ao manejo agropecuário de toda a BAP (WWF BRASIL, 2011).

Na área da BHTA, pode-se observar que os principais usos da terra estão diretamente associados às atividades agropastoris, sendo responsáveis pela ocupação de mais de 676,56 Km², cerca de 78% da bacia. Quanto às áreas naturais, essas representam menos de 182,33 km², ou cerca de 22% de toda a bacia. Cabe destacar que algumas áreas naturais reconhecidas e mapeadas em 2002 passaram a integrar os dados de uso antrópico em 2010, conforme a Figura 07.

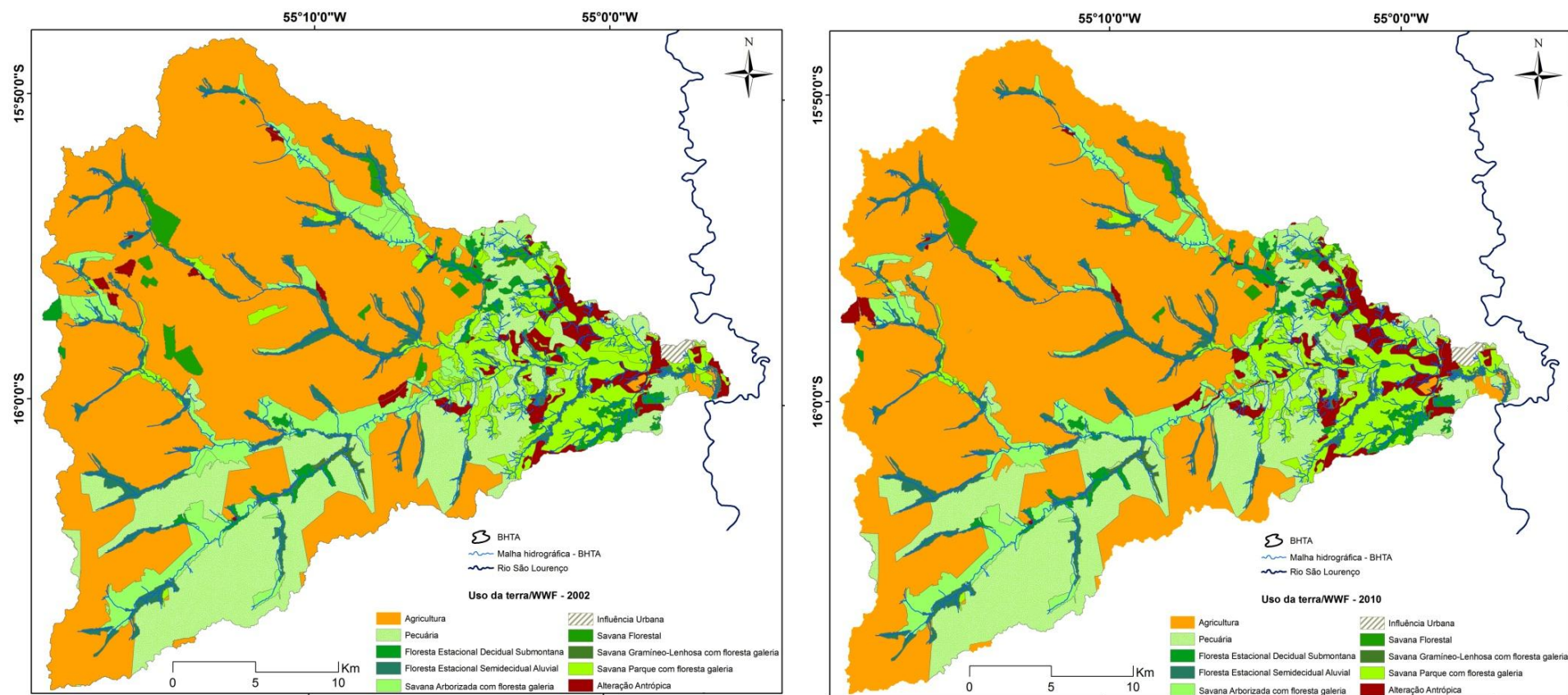


Figura 07: Mapas do uso da terra através do monitoramento da WWF Brasil, a esquerda o mapeamento do ano de 2002, e a direita o mapeamento do ano de 2010. Adaptado de WWF Brasil, 2011.

Segundo os estudos de Barros (2011), complementados por Castanha (2012), foram produzidos dados mais recente sobre o uso da terra na BHTA, onde foi mapeado pela técnica da classificação *Fuzzy*. Esse resultado foi considerado satisfatório conforme afirmações dos autores, os quais se basearam na validação feita pelo índice de *Kappa*, de 0,84. Neste trabalho foram levadas em consideração as áreas agrícolas dos cultivos de algodão, cana-de-açúcar, crotalaria, milheto bravo, milho e solo exposto representado pela situação presente no final de colheita ou início de replantio, representando um percentual de 44% da área da bacia. Além das pastagens utilizadas para a prática da pecuária extensiva na criação bovina que ocupam 33%, ainda temos ocorrências da vegetação natural do Cerrado, incluindo a Mata Ciliar/Galeria com 23%.

Em uma análise mais criteriosa a cerca das relações estabelecidas pelos três trabalhos WWF (2011), Barros (2011) e Castanha (2012), observa-se que o percentual de áreas com usos sociais é relativamente muito similar, assim como as que concentram vegetação remanescente do Cerrado e/ou vegetações secundárias. O que perfaz uma ideia de que a BHTA é uma exímia realidade das condições postas às outras bacias hidrográficas mato-grossenses que estão sendo exploradas ao máximo pelo agronegócio. Isto provoca sérios danos aos sistemas interdependentes dessas bacias e, consequentemente, a todos os seus usuários, mesmo os que a tem como plataforma de expansão do próprio agronegócio.

O entendimento dos condicionantes físico-bióticos naturais e as mudanças causadas pela vida social são extremamente necessários para o decorrer desse estudo, e é possível entender suas inúmeras inter-relações. De modo geral, as unidades climáticas constantes na BHTA são condicionadas pela altimetria e o modelado do terreno, o que influi diretamente na morfopedogênese, tanto que temos tipologias pedológicas diferenciadas espacialmente na área da bacia, não esquecendo que um dos fatores originários dos solos são seus materiais de origem (geologia/litoestratigrafia), que, no caso, estão bem especializados na área, e que promovem processos de entalhamento de vale, e erosão, diferentes, causados também pelas condições climatológicas passadas (paleoclimatologia), além de ações atuais da vida social, ou seja, há toda uma relação de interdependência dos fatores físico-bióticos e socioeconômico-culturais.

Ao se aprofundar sobre as inter-relações entre todos os condicionantes é possível entender mais claramente como o geossistema de uma bacia hidrográfica é complexo e essencial. Isso porque se torna parte integrante de outros geossistemas abertos e, assim,

percebe-se que analisá-los significa compreender que todo sistema natural terrestre é aberto, permitindo inúmeras visões sobre os mesmos fenômenos.

III – PROCEDIMENTOS TEÓRICOS – METODOLÓGICOS

A ciência ao se estruturar verticalmente em disciplinas provocou uma ruptura no conhecimento filosófico, ao ponto de ser possível a perda de identidades ligadas à gênese do conhecimento e, conseqüentemente, gerou muitas dúvidas. Tais questionamentos se orientaram na análise dos métodos em busca da compreensão sobre a eficiência das discussões propostas no âmbito de uma Ciência fragmentária. Com a Geografia não foi diferente, de sua estruturação como ciência no último quartel do século XIX às discussões referentes ao seu estágio atual de modernidade, ou pós-modernidade, ainda busca a superação de sua principal lacuna, a questão de um método único que a caracterize como uma ciência unitária. Tal fato, ainda na atualidade, acende intensos debates que, no entanto, são direcionados pela principal e secular indagação epistemológica desta ciência, ou seja, seria a geografia uma ciência física ou humana?

Deste modo, as colocações de Castro e Salomão (2000, p. 27) são pertinentes, pois expressam bem a problemática do método na ciência geográfica, em particular na Geografia Física. Assim, os referidos autores ao mencionam que:

[...] as reflexões geográficas recaem não apenas sobre a identificação de fisionomias, dimensões, extensão e estruturas organizacionais internas e externas, sobre as relações em si ou ainda sobre a dinâmica que exprimem as ordens de grandeza dos fatos e fenômenos geográficos e seus significados histórico-evolutivos, mas sobre tudo sobre a compreensão do que poderão significar em termos de uma ação deliberada no sentido de se tornarem o reflexo de práticas de uso e de ocupação do meio físico mais adequado à sociedade humana.

Os mesmos evidenciam a necessidade de que ao se construir uma pesquisa no âmbito geográfico é necessário que essa esteja ancorada em pressupostos não somente teóricos, mas metodológicos, os quais não devem ser compreendidos superficialmente, ou seja, apenas no que tange aos métodos de técnicas e operação, mas sim de uma construção ancorada em uma base amplamente discutida e abrangida em suas diversas fases. Assim sendo, destacam-se as concepções metodológicas que amparam as discussões do presente trabalho, observando que essas se encontram fundamentadas nos estudos do Geosistema, amplamente discutidos por Bertrand (1971), Sotchava (1977), Tricart (1977) e Monteiro (2000). Além das concepções da ciência geomorfológica no que diz respeito aos conceitos de Morfoestrutura e Morfoescultura, reconhecidos nos estudos de Penck (1953), Cassetti (2005), Gerassimov e Mercerjacov (1968) e Ross (1991; 1992).

Nesta perspectiva, também é importante destacar a utilização do conceito de *Paisagem* no envolvimento metodológico, uma vez que a *paisagem* para a questão tratada pela temática do trabalho representa o caráter dialético das relações entre a natureza e a sociedade, como produzidos na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral.

Com a finalidade de reconhecer as possibilidades sobre a utilização do conceito de paisagem para se chegar aos preceitos metodológicos citados anteriormente, buscou-se estabelecer uma contextualização sobre as suas diferentes formas de utilização, especialmente nos estudos da Geografia da Natureza. A partir dessa contextualização, procurou-se, ainda, valorizar autores que discutem suas concepções com o intuito de promover uma melhor sistematização do conceito acerca da construção do pensamento geográfico.

A Geografia desde sua efetivação como ciência, no século XIX, vem trilhando por suas diferentes escolas e/ou correntes filosóficas. Esteve sempre pautada nas análises da paisagem, natureza, espaço, território, entre outros conceitos ou categorias de análises, que, no entanto, se davam dispersas, pois havia uma fragmentação entre o debate teórico-acadêmico e a ação prática da sociedade. Característica advinda de uma raiz naturalista descritiva que atrelada ao contexto histórico presente, e ao pano de fundo de sua verticalização filosófica, que nada mais foi do que a afirmação de sua condição de legitimadora do poder pelas classes dominantes.

O avanço dos estudos geográficos incitou a separação da geografia em ciência da natureza e ciência do homem. E, deste modo, a partir dessa fragmentação, comprometeu-se a estrutura de identidade desse campo do conhecimento, o que pode ser generalizado em uma análise da unidade dos aspectos físicos e humanos da realidade espacial. Envoltos nessa discussão, Suertegaray e Nunes (2001, p. 15) comentam que nas conjunturas sociais, políticas e econômicas na época em que surgiu oficialmente a Geografia, pareceria ser como “remar contra a maré, pois neste período a visão de ciência dominante privilegiava a divisão entre ciências da natureza e da sociedade”.

Essa dicotomia presente na construção do pensamento geográfico apresenta, ainda hoje, um intenso e acirrado debate entre muitos geógrafos que buscam em suas discussões o desenvolvimento de uma perspectiva teórica, conceitual e metodológica destinada a um conhecimento mais lapidado da Geografia como ciência das relações sócio-ambiental, econômica, política e cultural.

Nesse contexto, a concepção de paisagem surge nos primórdios da materialização dos pensamentos humanos, por meio das pinturas rupestres, dotadas de

significados afetivos e representações habituais do modo de vida dos seres humanos passados. O termo em si surge em meados do século XV, com o poeta Jean Molinet. A partir desse ponto, sua construção como categoria de análise do “mundo” vem assimilando aspectos histórico-espaciais, ora objetivos, ora subjetivos, de ordens estéticas e/ou afetivo-culturais (FERREIRA, 2010).

O conceito de paisagem surgiu com maior entonação na Geografia na segunda metade do Século XIX, com os geógrafos físicos alemães, usando o termo *Landschaft*, na mesma época em que W. M. Davis publicava os principais elementos de sua teoria. E a partir do século XX, o termo passa a ser utilizado de forma corriqueira entre os geógrafos alemães para designar aspectos concretos da realidade geográfica, ou seja, se torna um conceito de uso referente aos mosaicos das feições naturais visíveis (CASSETI, 2005).

Essa análise é presente nas acepções proferidas por Suertegaray (2005, p. 50), onde a autora concebe um relato explicativo sobre as gêneses do conceito de paisagem no seio da ciência geográfica, abordando que de uma “perspectiva clássica, os geógrafos perceberam a paisagem como a expressão materializada das relações do homem com a natureza num espaço circunscrito. Para muitos, o limite da paisagem atrelava-se à possibilidade visual”.

Corroborando com a autora, Schier (2003, pág. 84) produz um contexto histórico-epistemológico desse conceito em consonância com o desenvolvimento da geografia. A mesma aponta que o conceito de *landchaf* estava atrelado ao positivismo descritivo comteano, e introduzido no discurso da escola alemã, onde o tinha como uma categoria científica com foco no conjunto de fatores naturais e humanos agrupados em unidades espaciais.

Em contraposição a essa abordagem estática alemã, surge a *paysag* (ou *pays*) francesa, que, de uma forma dinâmica, privilegiava o relacionamento do homem com o seu espaço físico. Mais tarde, no contexto moderno da geografia, sob uma abordagem neopositivista, a escola norte-americana substitui o termo *landscape* (paisagem em inglês) – originado da escola alemã – pela ideia de *região* de Richard Hartshorne, que, em suma, se dava pelo conjunto de variáveis abstratas deduzidas da realidade da paisagem e da ação humana.

Paralelamente a esse processo, surge na Alemanha e no Leste Europeu uma ideia mais holística e sinérgica da *landshaft* – *landschatskomplex* – que definiu as unidades de paisagem pelo conjunto de seus processos ecológicos. A base dessa nova ideia, de

acordo com Schier (2003, pág. 80), é encontrada nas de *Landschaftsökologie* (ecologia da paisagem), discutida por Carl Troll, e mais tarde por Hurtmut Leser.

Tuan (1980), em sua discussão acerca da *Topofilia*, realiza um breve apanhado histórico sobre o emprego do termo, e esclarece que:

[...] a palavra *landschap*, originária do holandês, designava alguns lugares comuns com *um conjunto de fazendas ou campos cercados, às vezes uma pequena propriedade ou uma unidade administrativa*. Somente quando foi transplantada para a Inglaterra, em fins do século XVI, é que a palavra perdeu suas raízes terrenas e adquiriu o significado valioso de arte. Paisagem chegou a significar um panorama visto de um determinado ponto. Depois, foi à representação artística desse panorama. Paisagem foi também o pano de fundo de retratos oficiais; o *cenário* de uma *pose*. Como esse significado a palavra se integrou inteiramente no mundo do faz-de-conta (págs. 152-153).

Essa contextualização desenvolvida pelo autor apresenta para o leitor a visão de paisagem atrelada a uma discussão de que “cenário e paisagem são quase sinônimos”, onde o primeiro refere-se ao *mundo da ilusão* e o segundo termo ao *mundo real*, associado à vida e a natureza.

A paisagem é um termo discutido na construção do conhecimento científico e impreciso em sua concepção, sendo atribuído às diferentes ocorrências como foi aqui tratado e, por isso mesmo, agrega-se a ele um atenuante de comodismo do seu emprego. Em sua utilização cabe a necessidade de quem o faz, e ao contexto histórico-filosófico presente. Essa questão é de ordem epistemológica, já que o conceito “paisagem” ficou por muito tempo quase alheio à Geografia moderna, não suscitando nenhum estudo adequado. Pois, como afirma Bertrand, (1971),

[...] a Paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparados, mas sim um resultado das combinações dinâmicas de elementos físicos, biológicos, e antrópicos que reagem dialeticamente uns sobre os outros e que fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpetua evolução (p. 2).

Suertegaray e Nunes (2001) indicam que a paisagem para alguns é o que a visão alcança e para outros é algo além do visível, resultado da articulação entre os elementos constituintes, e deve ser estudada a partir da sua morfologia, estrutura e divisão. E, em Suertegaray (2005, p.51), pode-se compreender que a paisagem é percebida como “(...) um conceito operacional, ou seja, um conceito que nos permite analisar o espaço

geográfico sob a dimensão, qual seja a da conjunção de elementos naturais/tecnificados, socioeconômicos e culturais”.

Ainda nesta mesma linha de considerações, Santos (1997) avalia a paisagem como expressão materializada do espaço geográfico, entendendo-a como forma, ou seja, denotando-a como um sistema de objetos. Por outro lado, Corrêa (2001) entende paisagem como o produto da ação do homem, ao longo do tempo constituída de valores, crenças e dimensões simbólicas.

Nas contribuições de Emídio (2006), a autora nos relata que o termo paisagem vai além das discussões desempenhadas pelos geógrafos, e por biólogos como Jean Paul Metzger – *ecologia da paisagem* – entre outros profissionais. Os arquitetos também procuram compreender esse conceito em suas análises de mundo. Emídio (Op. cit.) define paisagem como:

[...] sendo o resultado de relações estabelecidas entre os componentes bióticos e abióticos do ambiente, onde o homem, em especial, imprime sua marca e a registra no tempo e no espaço – dimensões da história –, com significados econômicos e sociais, além dos ecológicos e culturais. Contudo, não se pode esquecer que ele se insere nesse contexto não apenas como um ser participativo, mas também perceptivo, pois seus estados mentais e emocionais são igualmente invocados. E mais, essa interação – entre o homem e ambiente – é evidenciada na paisagem pela qualidade de vida, quando incorporadas as diretrizes de sustentabilidade e superados os conflitos com a natureza (p. 164).

Como é possível perceber, a autora busca conceituar seu entendimento do que seria a paisagem, abrangendo uma gama de relações e causas entre as interações naturais, sendo o elemento humano o principal objeto das discussões, pois a paisagem só é incorporada como tal, por meio do envolvimento e da percepção dada pela sociedade, o que perfaz o ideal conflitante em que a paisagem foi (e ainda é) concebida por muitos autores, dentro da ciência geográfica, e outros das ciências que a envolvam em suas discussões teórico-metodológicas e de práxis.

Nos ideais de Rosendahl (2007, p.215), o entendimento de paisagem perpassa pelo campo da religião, onde a percepção é conduzida pela trama geossimbólica, e a paisagem “é uma estrutura visível, na qual a mensagem que nela se escreve em termos geossimbólicos reflete o peso do sonho, das crenças dos homens e de sua busca de significação”.

A incessante tentativa de entender a ordem de um sistema, levando em conta seus padrões de regularidades, aleatoriedade, tem provocado um lapso teórico mais

restrito para tratar a complexidade da funcionalidade das paisagens em diferentes graus de humanização.

Apesar das inúmeras reformulações conceituais, as metodologias e técnicas do tratamento do conceito de paisagem, foi na discussão geossistêmica que se estruturou um importante suporte para este, devido ao amplo tratamento dado ao mesmo na busca do melhor entendimento das relações sociedade-natureza. A esse respeito, Bertrand (1971, p.2), ressalva que “estudar uma paisagem é antes de tudo apresentar um problema de método, onde o tipo-indivíduo é o próprio fundamento do método de pesquisa”.

De um modo geral, a paisagem não apresenta claramente um consenso único entre os pesquisadores que a estudam e se utilizam dessa categoria para tratar uma parte do espaço geográfico. Deste modo, Bertrand e Dollfus (1973) escrevem que o estudo da paisagem deve ser metodologicamente posterior ao problema humano para o tratamento da evolução da paisagem. Assim, trata-se a paisagem para o âmbito da pesquisa, como uma discussão dialética de todas as relações sociais e dinâmicas no seio da natureza natural, e natureza apropriada.

De certo modo, o conceito de paisagem privilegia a coexistência de objetos e ações sociais na sua face econômica e cultural manifestada. Tal ideia expressa a problemática encontrada no ensejo da temática proposta, ao se fazer a apropriação desse conceito, balizando-o com os métodos propostos para tal finalidade. Propõe-se uma discussão concisa e coerente da realidade encontrada no geossistema escolhido para desenvolver a pesquisa, a fim de que sejam encontrados caminhos para se desenvolver a melhor explanação possível do espaço geográfico estabelecido na área da bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral.

O conhecimento não deve ser visto sob um só aspecto, isto é, individualmente, retalhado em disciplinas. Mas, deve-se, sim, buscar a unidade no sentido mais amplo, como nos remete Souza Santos (1988) quando afirma que é através da interdisciplinaridade, baseado na dialética do saber, que nos transportaremos do local para o total.

A partir de Leff (2010), avaliamos que o entendimento do saber sobre a realidade produz-se como efeito de práticas sociais diferenciadas, ou seja, a busca de um método que, via de regra, caracteriza-se pela consolidação das análises de mundo, depende de um contexto de totalidade, ancorado nas construções histórico-espaciais do interlocutor.

Esse aspecto também é comentado por Morin (2002, p. 29), o qual sugere uma discussão acerca das necessidades que nós, enquanto sociedade moderna, temos de buscar uma nova forma de análise dos elementos que consiga aplicar a ideia de totalidade. Vemos que “[...] hoje a nossa necessidade histórica é de encontrar um método que detecte e não oculte as ligações, as articulações, as solidariedades, as implicações, as imbricações e as interdependências, as complexidades”. Sentimos, então, a necessidade de uma articulação teórico-metodológica que ampare nossos intuitos de forma mais concisa e lógica, permeando o ideal de uma totalidade.

A integração dos procedimentos responsáveis pelas respostas que contribuem para melhorar o controle do uso/manejo das terras, em especial as relacionadas ao desenvolvimento dos processos de erosão mecânica (sulcos, ravinamentos e voçorocamentos) das cabeceiras de drenagem, em ambiente tropical quente, e alternadamente seco e úmido, fortemente atrelado à nossa condição físico-biológica, necessita de entendimentos pautados em análises geossistêmicas, exatamente como acontece na morfoestrutura circunvizinha a da planície pantaneira, o Planalto dos Guimarães. De certa forma, requer procedimentos e aplicações de práticas de investigação apoiadas em concepções mais adequadas às suas formas de uso/manejo e proteção ambiental, firmadas na sua realidade dinâmica espaço-temporal (CABRAL, 2004).

Dessa forma, buscamos nas bases metodológicas Geossistêmica (entendendo a Bacia Hidrográfica do rio Tenente Amaral como um geossistema) e nos processos de Morfoestruturação e Morfoesculturação (gênese dos processos erosivos, calcados nos condicionantes físico-químicos e biológicos), dar veracidade aos amparos teórico-operacionais que serviram de suporte às discussões acerca da problematização levantada pela pesquisa.

Tricart (1977, p.19) afirma que a perspectiva sistêmica “[...] é o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente”, já que nos permite “[...] adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise – que resulta do próprio progresso da ciência e das técnicas de investigação – e a necessidade, contrária, de uma visão de conjunto”.

Sotchava (1977), na busca da estruturação do conhecimento geossistêmico, o designa como sendo a base de fenômenos naturais, deixando evidenciado que os fatores econômicos e sociais também o regem em um segundo momento. Esse ideal reflete as concepções russo-soviéticas do século XX, onde se trabalhou o Geossistema por meio

de transectos, estações experimentais, análises de laboratório, métodos gráficos e estatísticos, modelagem e mapeamento em grande escala, o que resultou em uma teoria de espacialização geográfica.

Apresentando um enfoque mais voltado às ações antrópicas, Monteiro (2000) desenvolve uma contextualização desse método direcionando o foco para a realidade brasileira. Devido a essa conotação, o autor tece críticas e apresenta indícios de que o modo como o Geossistema surge com os estudos de Sotchava (1977) e sua equipe em uma região desértica do mundo, a Sibéria, propiciou uma entonação menor do que se deveria ter quanto à importância da sociedade nas relações analisadas. Para Monteiro (op. cit), o Geossistema somente se caracteriza como um método de análise se a sociedade acrescer o valor central de sua configuração, em outras palavras, o cerne do Geossistema são as interações/mudanças provocadas pela sociedade ao se apropriar da natureza para obter os meios para a sua sobrevivência.

O Geossistema como método de análise do processo estudado, ou seja, a bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral, tem o quarto, quinto e, principalmente, o sexto nível taxonômico de Ross (1992) como meio de tratamento e registro das informações apresentadas no trabalho. A escala considerada para tratar a problemática da intervenção antrópica, sob a perspectiva da compreensão das anomalias ambientais, deve-se calcar nos níveis taxonômicos superiores (5º e 6º), já que sofrem e atuam conjuntamente nas relações sociais de apropriação e dependência.

Como afirma Bertrand (1971, p. 144), “o sistema taxonômico deve permitir classificar as paisagens em função da escala, isto é, situá-la na dupla perspectiva do tempo e do espaço”. Desta forma, o autor usa a questão de escala para designar a classificação da paisagem terrestre em seis níveis taxonômicos, sendo eles: zona, domínios, região como unidades superiores, como unidades inferiores, geossistemas, geofáceis e geótopo.

Assim, para trabalhar a temática em questão, foi necessário buscar um conceito mais amplo sobre as formas de relevo dispostas na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral. Para tanto, os procedimentos adotados tiveram sustentação nas colocações de Moura Fujimoto (1994), nas quais a autora discute que essas formas resultam da ação conjunta dos processos endógenos e exógenos, conceitos estabelecidos e amplamente discutidos por Walther Penck.

Os processos endógenos, conforme Guerra e Guerra (2009), também são chamados de agentes internos, ou ainda, de forças subterrâneas. Atuam no interior da

crosta terrestre (calor e pressões gasosas do núcleo e manto), originando as formas de relevo primárias onde, logo após o evento endógeno que lhes deu origem, estarão à mercê da ação dos processos exógenos. Estes últimos atuam em todas as superfícies emersas da Terra, por meio das condições climáticas que modificam as formas originais das rochas, do intemperismo (físico, químico e biológico), do transporte e da deposição de material rochoso desagregado, de depósitos tecnogênicos e as alterações das ações sociais.

Neste contexto, Penck (1953) discute que as formas do relevo são o resultado da ação de agentes morfológicos intrínsecos aos processos endógenos e exógenos, que atuam em conjunto, moldando/modificando constantemente os aspectos de um determinado local, e numa determinada época.

A proposta metodológica para a realização dos procedimentos teóricos e operacionais da pesquisa, considerando as questões principais que tornaram relevante o desenvolvimento da temática em questão, levou em consideração o procedimento descrito nos parágrafos anteriores, pois a complexidade dos sistemas que dão origem a cada unidade de forma na superfície da Terra exige tratamento passível de respostas mais esclarecedoras. É fundamental, portanto, apresentar uma visão completa do relevo, pois esse atributo físico é apenas um dos componentes da litosfera e está intrinsecamente relacionado com as rochas que o sustentam, com os solos que o recobrem e com os fatores climáticos que o moldam superficialmente (ROSS, 2010).

De acordo com a metodologia de Ross (1992), essa representação é dada pela composição de uma legenda integrada, estruturada na compartimentação das formas do relevo, baseando-se nos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura de Gerassimov e Mercerjacov (1968), em que todo o relevo terrestre pertence a uma determinada estrutura que o sustenta e mostra um aspecto escultural que é decorrente da ação do tipo climático atual e pretérito que atuou e atua nessa estrutura. Deste modo, a morfoestrutura e a morfoescultura definem situações semi-estáticas, produtos da ação dinâmica dos processos endógenos e exógenos (ROSS, 1992).

A utilização dos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura permite distinguir a diversidade das formas do relevo em grupos genéticos mais importantes, pois como afirma Ross (2010, p.11):

[...] a atuação das forças endógenas e exógenas juntas e em oposição, determinam toda a existência e toda a dinâmica do meio biótico e abiótico da superfície terrestre. Assim, as formas que o relevo apresenta são ao mesmo tempo consequências da

atuação dessas forças, bem como suas causas, pois através de variações topográficas e morfológicas abre-se espaço para a interferência da ação da gravidade, que possibilita, por exemplo, o deslocamento de matéria quer seja líquida quer seja sólida das partes mais altas para as mais baixas, em um processo contínuo de desgastes dos terrenos elevados e de acumulação nos segmentos mais baixos.

Essa dinâmica natural e constante resulta em um número infinito de “unidades de paisagens naturais, que associados com os arranjos territoriais produzidos pelo homem, aumentam exponencialmente essas unidades”. Assim sendo, para executar os trabalhos de mapeamento geomorfológico, adotaram-se os princípios apresentados pela proposta metodológica de Ross (1992), conforme ilustra o esquema apresentado na Figura 08.

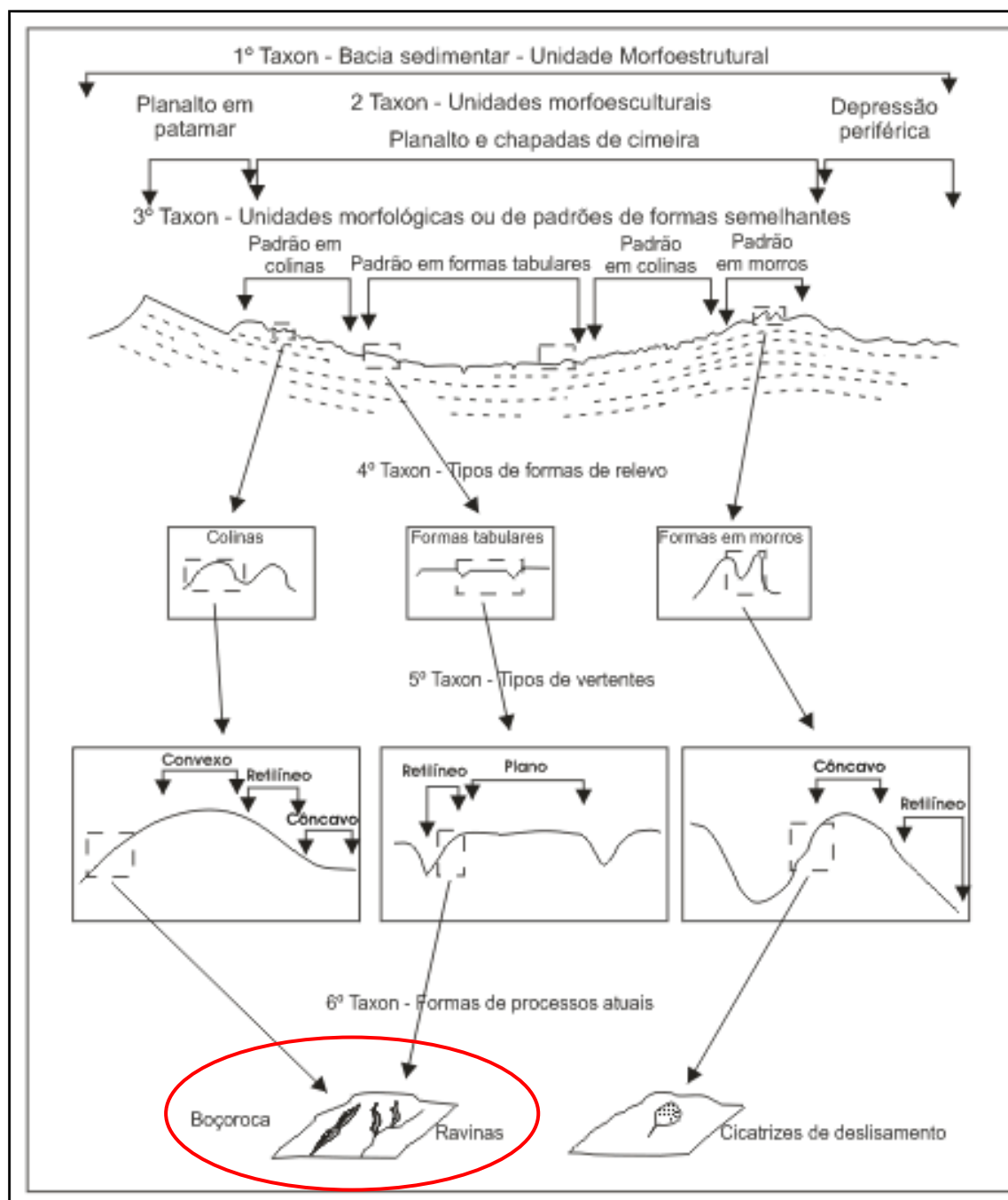


Figura 08: Unidades Taxonômicas com destaque ao Sexto Táxon. Fonte: Adaptado de Ross (1992).

3.1 – Procedimentos Técnico-operacionais

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi necessário conduzi-la a partir de pressupostos básicos que legitimaram o tratamento dos fenômenos abordados pelo estudo. Desta forma, para sua realização foram produzidos dados primários por meio de vários levantamentos em campo com periodicidade semanal, e adotados os procedimentos de busca e reorganização de dados secundários, por intermédio de

levantamento bibliográfico em livros, periódicos/artigos científicos (nacionais e internacionais), jornais, relatórios e anuários, além da pesquisa documental nos órgãos públicos, tais como a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)/Biblioteca Central, SEPLAN, Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA), Agência Nacional das Águas (ANA), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Prefeitura Municipal de Jaciara em suas respectivas Secretarias de Meio Ambiente e Agricultura, visando oferecer informações sobre os principais fatores analisados.

Portanto, os caminhos percorridos para alcançar os resultados discutidos *a posteriori* estão distribuídos sobre três momentos principais: Atividades de Gabinete, Atividades de Campo e as Atividades Laboratoriais, que predominavam umas sobre as outras em diversos momentos, mas comungadas expressam o quão possível é a veracidade e legitimidade dos resultados alcançados e discutidos no trabalho realizado.

3.1.1 – Atividades de Gabinete

As atividades de gabinete consistiram principalmente na elaboração dos Mapas-Bases de Localização da Área, das Características Básicas Estacionais (Clima), Estratigrafia, Clinográfico, Hispsométrico e das Unidades Pedológicas, baseados nas bases cartográficas da Secretaria de Estado Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso – SEPLAN/MT – 2007, análises de fotointerpretação de imagens dos satélites SPOT TM5 (SEMA/MT) e LANDSAT TM 5/7 (INPE) e dados colhidos através do Modelo Digital de Elevação da Terra – MDE (Projeto TOPODATA/INPE).

A tabulação, organização sistemática e parte das análises estatísticas dos dados coletados em campo passaram por tratamento no *Microsoft Office Excel 2007*, gerando os gráficos de relação pluviosidade-escoamento de material-escoamento de água.

Em um segundo momento, para uma quantificação das relações entre a pluviosidade e o deslocamento de materiais nos dois tipos de uso, os dados brutos coletados tiveram que ser alterados, devido à indisponibilidade de medições diárias das chuvas e perdas de material. Os dois conjuntos de dados foram transformados para dados de médias diárias, dividindo as medições entre duas coletas consecutivas pelo número dos dias entre as mesmas. Em seguida, foi calculada a mediana destes valores diários estimados, isso a partir dos valores das três parcelas de Pecuária extensiva (Pastagem) e Agricultura mecanizada (Soja/Milho) (n=40). As medianas diárias das

perdas de material possuem forte desvio de uma distribuição normal e foram consequentemente logaritmizadas para construção de modelos regressivos. Os modelos de regressão (polinômios de segunda ordem) foram calculados e visualizados a partir do software *SigmaPlot*, versão 10.0 (SysStat Inc).

Vale ressaltar que todos os mapas-base e os específicos foram re-projetados para o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas – SIRGAS 2000. Suas execuções/confecções foram realizadas nas imediações dos Laboratórios de Geografia Física – LAGEF e de Geoprocessamento, ambos sediados no Departamento de Geografia/UFMT, conforme detalhados a seguir.

Através da delimitação da área da Bacia Hidrográfica do rio Tenente Amaral, desenvolvida por Castanha (2012), e atualizada para a pesquisa, interpolou-se no software ArcGIS 9.3 (ESRI) essa delimitação com as bases estaduais de hidrografia e rodovias, realizando o recorte exato dessas bases por intermédio de ferramentas do programa, restringindo as informações bases ao limite da BHTA. A base hidrográfica recortada sofreu ajustes no tocante, ao número e posição dos corpos d'águas que, devido à escala generalizada da base original, não as contemplava por inteiro, sendo necessária a correção da rede, por intermédio do acréscimo de corpos d'água, baseados nas imagens de satélites de alta resolução supracitada.

O mapa das Características Básicas Estacionais foi produzido a partir da base climática da SEPLAN do ano de 2007, e sistematizado/atualizado pelos dados de Tarifa (2011), que aplica sua metodologia de análise partindo do período de estiagem. Para a BHTA, caracterizaram-se três classes: (a) seca muito pequena qualificada por áreas que possuem dois meses secos (Jul-Ago); (b) seca pequena a moderada, caracterizada por áreas com quatro meses secos durante o ano (Jun-Set); e (c) seca moderada, áreas que se caracterizam com cinco meses secos para as sazonalidades anuais (Mai-Set).

O mapa Litoestratigráfico foi gerado a partir das bases da SEPLAN de 2007, na escala de 1: 250.000, apresentando para o recorte geográfico da BHTA as unidades: Formações Furnas, Grupo Rio Ivaí e Superfície Paleogênica Peneplanizada com Latossolização. Assim como os das Unidades Pedológicas, que possuem na BHTA, as unidades: Neossolos Quartzarênicos, Latossolos Vermelho-Amarelo Podzólicos, Latossolos Vermelho-Escuro e Argissolos Vermelho-Amarelo, e a presença de diversos consórcios pedológicos que, devido à escala, não apresentam delimitações precisas e representações no referido mapa, mas serão abordados nas discussões da pesquisa.

O mapa Hipsométrico apresenta os níveis altimétricos obtidos por tratamento digital em ambiente ArcGIS 9.3 (ESRI), a partir do Modelo Digital de Elevação da Terra – MDE, oferecido pelo Projeto TOPODATA/INPE, proveniente dos dados da SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), e que a partir de 2011 foram modificados e recalculados, criando uma nova metodologia de análise, aumentando a capacidade de resolução dos *pixels* originais de 90 m para 30 m, oferecendo, assim, melhor qualidade das respostas espectrais imageadas. Os intervalos apresentados na legenda são os que mais representam a área e melhor ilustram a conformação topográfica mais detalhada das grandes morfoesculturas presentes na BHTA.

As cinco grandes classes hipsométricas representam as características básicas das formas de relevos encontrados na BHTA, sendo que as classes compreendidas entre 233 a 300 e 300 a 450 metros de altitude estão ligadas diretamente à Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, ou seja, a parte correspondente ao fundo do vale do rio Tenente Amaral, as superfícies exumadas, depósitos coluvionares e a presença de escarpas erosivas, características básicas do relevo dissecado dessa morfoescultura, que é constituída, principalmente, pelas unidades litoestratigráficas dos arenitos da Formação Furnas e dos arenitos do Grupo Rio Ivaí. As três outras classes hipsométricas 450 a 600, 600 a 750 e > 750 metros de altitude constituem, respectivamente, a parte de transição entre as morfoesculturas, há homogeneidade do Planalto dos Guimarães nas classes superiores, essa morfoescultura está inserida na unidade litoestratigráfica da Superfície Paleogênica Peneplanizada com Latossolização e com presença dos arenitos da Formação Furnas na classe > 750 metros, no setor Noroeste da BHTA, onde se concentram as erosões superficiais em meio ao uso agropecuário e de vegetação primária/secundária.

O Mapa Clinográfico, como o da Hipsometria, também foi elaborado por tratamento digital do MDE da Terra SRTM/TOPODATA-INPE, com auxílio do programa ArcGIS 9.3 (ESRI), e representa as classes de declividade da área. Nele, se constata as diferentes classes de declive, dentre as quais se verifica a predominância dos relevos com declividades que variam de < 3% que ocorrem nos fundos dos vales do rio Tenente Amaral e seus tributários, bem como em toda a extensão da morfoescultura do Planalto dos Guimarães, indicando sua estrutura planificada, confirmada pelas outras classes encontradas que permeiam entre 3 a 7 %. As classes com maior declive, > 20 %, localizam-se, exclusivamente, na morfoescultura da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, o que a confere a presença de escarpas e morros de topos chatos. As

declividades intermediárias estão distribuídas nos vales convexos da Depressão, e ao longo da litoestratigrafia do arenito Furnas no Planalto dos Guimarães.

A construção e confecção do Mapa Geomorfológico da Bacia do rio Tenente Amaral levou em consideração a constituição das unidades morfoesculturais presentes em sua área, ou seja, o Planalto dos Guimarães e a Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. Com suas características estruturais/esculturais bem definidas através de análises fotointerpretativas, buscou-se delimitá-las criando dois arquivos *shapfiles* na interface do software de geoprocessamento ArcGIS 9.3 – *Depressão de Rondonópolis_BHTA* e *Planalto dos Guimarães_BHTA* –, constituindo as áreas de presença das morfoesculturas presentes. Como forma de subsidiar a construção dos limites das unidades geomorfológicas da BHTA, usou-se imagens dos satélites SPOT 5 (SEMA/MT), de alta resolução (10m), do ano de 2007, e o LANDSAT 5 (INPE), do ano de 2011, nas bandas 543 e 721/543, respectivamente, as quais possibilitaram a visualização das diferenças limítrofes dos processos morfodinâmicos do relevo, conforme apresentado na Figura 09 a/b/c.

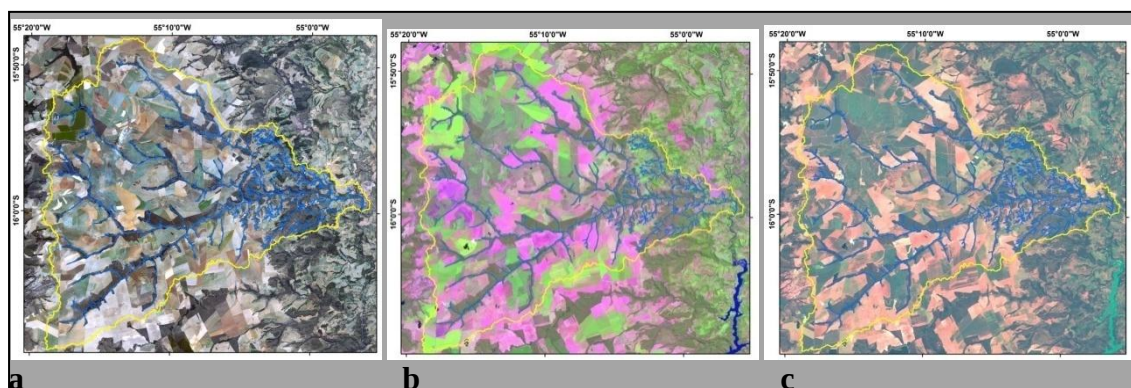


Figura 09: Imagens de satélites usadas na interpretação visual das unidades geomorfológicas e taxonômicas da BHTA: a) SPOT 5 – Bandas: 543; b) LANDSAT 5 – Bandas: 721; e c) LANDSAT 5 – Bandas: 543.

Através da delimitação das unidades morfoesculturais da área, foi possível criar as feições da dinâmica geomorfológica em suas duas unidades. Foram mapeadas as superfícies exumadas, os morros testemunhos, os depósitos coluvionares, as escarpas erosivas e o fundo de vale principal do rio Tenente Amaral, na morfoescultura da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, e os processos de voçorocamento e erosão superficial em meio agropecuário e de vegetação nativa primária e/ou secundária, na morfoescultura do Planalto dos Guimarães.

A análise mais detalhada do conjunto de imagens orbitais dispostas na Fig. 09 (supracitada) foi capaz de gerar informações mais precisas de todos os fenômenos

erosivos descritos anteriormente, o que subsidiou a construção de uma chave de identificação, conforme expresso no Quadro 02.

Quadro 02: Chave de Identificação dos processos erosivos na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral.

Variáveis Erosivas	Características analisadas					
	Formas	Posição em relação ao sistema de Drenagem	Textura	Cor	Uso da terra	Informações Extras
<u>Voçorocas</u>	Irregular, alongadas, pontuais e, em profundidade.	Em cabeceiras de drenagem.	Rugosa	1 – Cinza Claro e Cinza Escuro (Vegetada), Azulado com presença de água (represamento); 2 – Vermelho Claro (Rosado, Esverdeado – vegetação e água	Campos de Pastagem e Agricultura e Áreas de Preservação Ambiental/Reserva Legal/Área de Preservação Permanente	Meio de contenção por represamento – terraceamento. Em áreas de pastagem, criam-se reservatório de desedentação, e consequentemente a expansão das margens dos voçorocamentos por intermédio do pisoteio do gado.
<u>Erosão Superficial</u>	Irregular e com grandes áreas de abrangência superficial.	Ocupam as áreas de interflúvios.	Lisa e Rugosa	1 – Cinza Claro - Escuro, Azul claro, marrom, rosa, amarelo queimado, verde (escuro - claro) e Branco. 2 – Vermelho Claro, Rosa, Verde Claro – Escuro	Campos de Pastagem e Agricultura. Presença em pontos de vegetação natural.	Plantio tangenciando a topografia, e presença de curvas de nível tangenciando a topografia

Fonte: 1- Satélite SPOT TM 5; 2 – Satélite LANDSAT 5 (Bandas 721/543). Elaborado por: JESUZ, C. R. – 2013.

3.1.2 – Atividades de Campo

Etapas da pesquisa de ocorrência mais constante, devido à montagem da série temporal para as quantificações de perda do solo por erosão superficial em Parcelas de Erosão – PE's, e a verificação/validação por visitas *in loco* dos processos de voçorocamentos e erosão superficial na morfoescultura do Planalto dos Guimarães, assim como, de registros fotográficos das feições geomorfológicas da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, conforme pode ser observado no Anexo 01.

Os trabalhos iniciaram-se nos dias 15, 16 e 17 de agosto de 2013, com o transporte dos materiais usados na instalação das Parcelas de Erosão – PE para a Fazenda Caeté, de propriedade dos Irmãos Chiapinotto (base de operação), que consistiam em: 126 metros lineares de folha de zinco 21 m X 0,60 m; 216 metros lineares de cerca Tapume de 1,20 m; 42 metros de caibros de eucalipto com 2 m; 36 metros de ripão cedrinho com 0,50 m; 06 tambores de 200 litros; 06 metros de cano PVC Esgoto 100 mm; 12 joelhos PVC Esgoto 100 mm; 06 Calhas de Fibra de vidro com dimensões de 1 m X 0,25 m X 0,30 m X 0,25 m; Kit ferramentas – cavadeiras, enxadões, picaretas, martelos, marretas, pregos, parafusos, facões, luvas e outros – e 06 Pluviômetros Digitais TFA, modelo 4760, da Incoterm, assim como, as 06 Calhas de fibra de vidro. O transporte ocorreu por meio da caminhonete S10 – Rodeio/2011 4 X 4 Diesel, adquirida pelo Projeto PRONEX/2009.

No período de 02 a 08 de setembro de 2013, procedeu-se o trabalho de campo com o objetivo central da confecção e montagem das Parcelas de Erosão (PE) nas Fazendas: Ideal III (10 km da base de operação), de uso pecuário extensivo, e Santa Maria (05 km da base de operação), com uso de agricultura em sistema soja/milho. Em primeira instância, foi requerida autorização junto aos donos das propriedades rurais para utilização das mesmas na realização dos experimentos propostos.

No primeiro momento, foi efetuada a escolha das áreas primordiais para a execução e montagem das Parcelas de Erosão com uso do mapa clinográfico da BHTA (gabinete), levando-se em conta a distribuição espacial das classes clinográficas com maior espacialidade na área da bacia. Foi usada a classe clinográfica de 3%, que no campo foi verificada de três formas: (i) usando-se uma mangueira de nível com 11 m e (ii) confirmando com o medidor ótico de alturas PM5/1520 e Inclinômetro ótico PM-5 da SUUNTO, que foi posicionado no nível do solo em três pontos a montante-meio-

jusante dos 10 metros medidos com uma Trena HI-VIZ Lufkin 50 metros Y1750CM, e retificado com o GPS Garmin Etrex 10, sendo que a diferença de um para o outro era de 0,30 metros de caimento, demarcados com uma estaca de madeira e georreferenciado com o mesmo GPS, com o qual obteve-se o par de coordenadas de cada PE, assim como a altitude mínima e máxima (montante-jusante da calha de fibra de vidro). Somados a esses procedimentos, deixou-se em campo os materiais a serem usados para a confecção das PE's (folhas de zinco, madeiras, tambores, etc.)

As demarcações das áreas da PE's ocorreram em duas etapas: (i) da área qual seria a parcela propriamente dita com forma retangular de 10 m² (10m X 1m), levando em conta as estacas de madeira que representavam os pontos com 3% de declive, de onde, com uma trena L516CME Lufkin 5 m/16' – 5 m X 3,4", atribuiu-se um metro para o lado direito, conferindo a forma retangular da PE. Através dessa base, organizaram-se as PE's em ordem (valor numérico) crescente a partir da Fazenda Ideal III em direção a Fazenda Santa Maria, acarretando a elas numerações que variam de 01 a 06, assim representadas, conforme a Figura 10 (imagens capturadas a partir de uma câmera fotográfica GE J1455 – 14,1 megapixel):



Figura 10: Cenas das Parcelas de Erosão instaladas na BHTA. **01.** Primeira Parcela na Faz. Ideal III; **02.** Segunda Parcela na Faz. Ideal III; **03.** Terceira Parcela na Faz. Ideal III; **04.** Primeira Parcela na Faz. Santa Maria; **05.** Segunda Parcela na Faz. Santa Maria; e **06.** Terceira Parcela na Faz. Santa Maria.

Sendo descritas da seguinte forma:

- **PE 01** (16°02'15" S / 55°15'01" W. Alt. 646 metros) – Apresenta pastagem do tipo Braquiária com baixa área coberta do solo (pouco cultivada), pois é uma área próxima ao processo de voçorocamento e alto fluxo de lixiviação, visível a simples interpretação a olho nu. O solo apresenta-se com alta concentração de areias e de cor amarelada, caracterizando-se como um Neossolo Quartzârenico. Posiciona-se no terço médio inferior da colina, com uma distância de aproximadamente 30 metros da Voçoroca do *Carreirão*¹ e 70 metros de uma estrada vicinal;
- **PE 02** (16°02'16" S / 55°15'03" W. Alt. 651 metros) – A pastagem de Braquiária apresenta-se com maior incorporação, com ramos de maior aglomeração no solo e, no período de instalação da PE, era visível a presença de plantas da espécie Dente de Leão. O solo encontrado é praticamente constituído de areias de cores superficiais mais amareladas e, com o aprofundamento do buraco, tornavam-se mais avermelhadas, caracterizando-se como um Neossolo Quartzârenico.
- **PE 03** (16°03'00" S / 55°15'03" W. Alt. 659 metros) – Pastagem de Braquiária completa com cobertura total do solo, sinal de manejo adequado e bem organizado. O solo predominantemente é constituído por areias grossas de cor amarelada, com mudanças de tom (mais avermelhados) à medida que buraco foi sendo aprofundado, caracterizando-se como um Neossolo Quartzârenico. A PE localiza-se no terço médio inferior da colina, a cerca de 70 metros a NW da PE 02;
- **PE 04** (16°03'12" S / 55°17'00" W. Alt. 699 metros) – Apresenta como cobertura do solo a palhada do milho safrinha. O solo é um Latossolo Vermelho, com horizonte B Latossólico bem visível e aprofundado e de textura argilo-arenoso. Posiciona-se no terço médio inferior da colina de topo amplo e aplainado;
- **PE 05** (16°03'12" S / 55°17'05" W. Alt. 699 metros) – Apresenta como cobertura do solo a palhada do milho safrinha. O solo é um Latossolo Vermelho, com horizonte B Latossólico bem visível e aprofundado e de textura argilo-

¹ Nome dado pela equipe de montagem da Poligonal Aberta instalada no ano de 2012 como cumprimento da Disciplina Tópicos Especiais em Geografia do PPGGeo/UFMT, devido a carreiras advindas dos touros soltos no pasto a equipe.

arenoso. Posiciona-se no terço médio inferior da colina de topo amplo e aplainado.

- **PE 06** (16°03'12" S / 55°17'02" W. Alt. 688 metros) – Apresenta como cobertura vegetal presença de palhada de milho. O solo é um Latossolo Vermelho, com horizonte B Latossólico bem visível e aprofundado e de textura argilo-arenoso. Posiciona-se no terço médio inferior da colina de topo amplo e aplainado.

No dia 03 de setembro, deu-se início à instalação dos materiais supracitados, sendo iniciada pela escavação dos buracos nas seis áreas pré-definidas anteriormente para fixação dos tambores coletores de 200L, através de uma retroescavadeira Massey Ferguson MF 86 com braço mecânico. Após a escavação, procedeu-se o trabalho de montagem e instalação de todos os materiais levados a campo, sendo desenrolada a bobina de folha de zinco e sua dobra retangular em 10m². Por meio da utilização de uma linha foi demarcado no terreno o local onde haveriam de ser cavados os limites para inserção da folha de zinco, com uma profundidade de 20 cm, e sendo escoradas com estacas de madeiras colocadas em pontos estratégicos, fincadas no solo até a profundidade de 30 cm. Houve o aprofundamento dos buracos feitos pela retroescavadeira para fixação dos tambores coletores e também a escavação de buracos para inserção das calhas de fibra de vidro, e seu sistema de canos ao tambor.

Como parte final da montagem das Parcelas, houve a instalação do Pluviômetro Digital TFA, modelo 4760, da Incoterm, que ficou posicionado na metade da distância da folha de zinco (5m) e a uma distância de 0,60 m da parede esquerda da mesma, em cima de uma base de madeira nivelada, e a 1,5 m de altura do nível do solo, conforme exposto na Figura 11.



Figura 11: Pluviômetro Digital instalado na Parcela de Erosão 01 e destacado na Parcela 05. Fonte: JESUZ, C. R., 2013.

O procedimento final da montagem das Parcelas de Erosão, realizado no dia 08 de setembro, foi a implantação da tela tapume laranja para proteção dos experimentos e demarcação visual das mesmas no terreno. Pode ser visualizado na Figura 12 o passo a passo de sua execução e, na Figura 13 o resultado final da montagem das PE's.

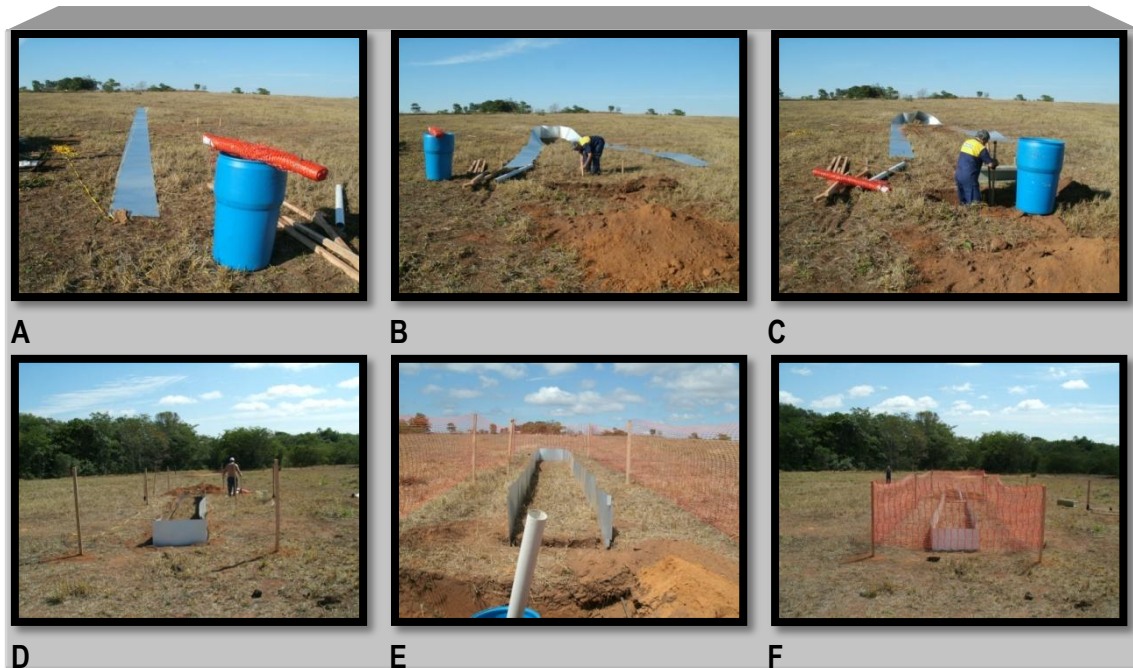


Figura 12: Processo de montagem da Parcela de Erosão 01 na Faz. Ideal III – BHTA. **A.** Desenrolamento da folha de zinco e vista das materiais de uso; **B.** Vista da folha de zinco dobrada e a colocação das estacas de madeira no chão; **C.** Aprofundamento do buraco do tambor coletor; **D.** Vista do quadro de caibros organizados no entorno da PE; **E.** Tela de proteção em Tapume montada, e a folha de zinco posta no sulco de 0, 20 m de profundidade, e **F.** Vista panorâmica da PE 01 da sua parte traseira.

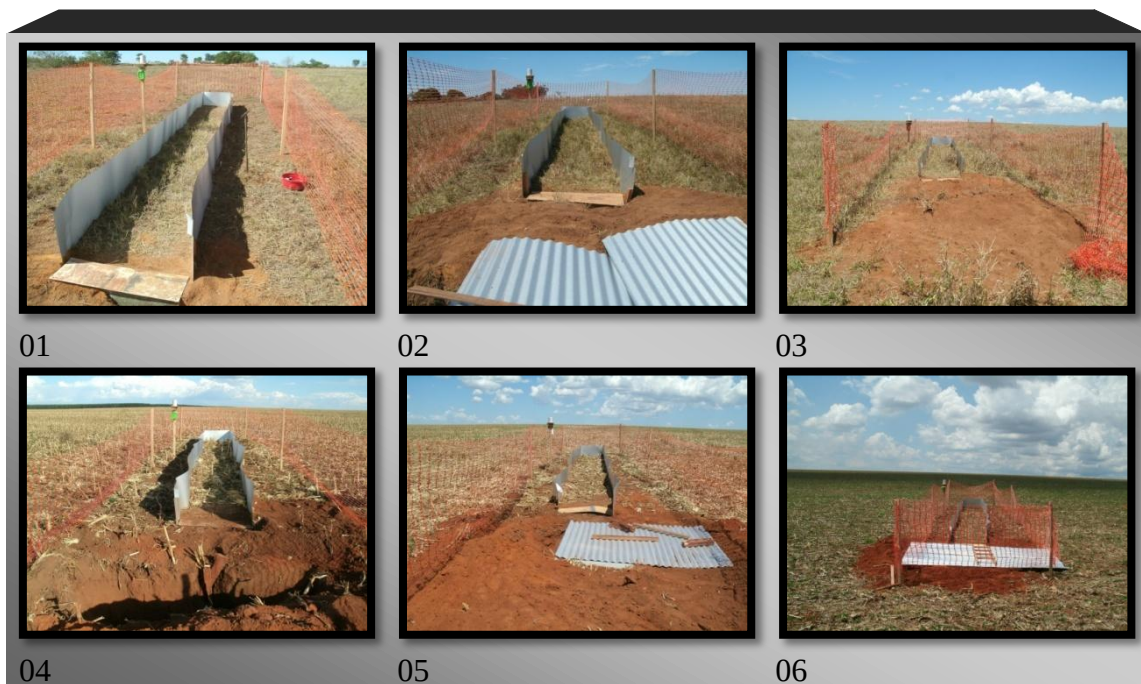


Figura 13 Parcelas de Erosão 01, 02, 03, 04, 05 e 06 implantadas, com todos os seus equipamentos devidamente instalados, na BHTA.

No dia 27 de setembro de 2013, houve novo trabalho de campo para confecção das tampas de proteção dos buracos das PE's, constituído de um par de telhas de zinco com 3,5 m de comprimento por 1,10 m de largura, de acordo com a Figura 14.

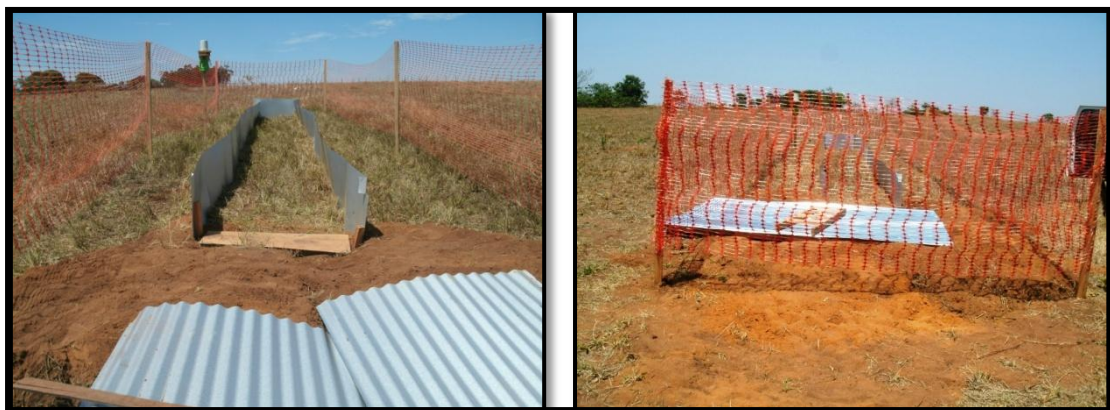


Figura 14: Montagem das proteções das aberturas dos buracos das PE's com telhas de zinco. Ex. PE's 02 e 03.

Na mesma data, realizou-se a limpeza das calhas de fibra de vidro com panos e água, assim como a limpeza dos tambores coletores de 200 litros, através do mesmo processo. Neste dia ocorreu o marco inicial do período da série de coletas nas PE's 01 a 06.

As coletas em campo seguiram dois métodos bem definidos em todos os eventos, sendo comuns a eles: (i) as análises sistemáticas dos pluviômetros com a verificação do nível da base e anotações dos eventos de chuva acumulados na semana, da última hora, das últimas vinte e quatro horas, da temperatura do transmissor externo e da hora da coleta, todos sistematizados em um banco de dado; (ii) descrição e anotações sobre as características vegetacionais e físicas das parcelas; (iii) abertura da vedação de silicone da tampa do tambor e descrição das características da água armazenada (e quando não havia água, mas algum animal/inseto, a limpeza do tambor); (iv) e mensurado a altura do nível d'água com uma régua de inox de 1 m de comprimento.

O primeiro método de coleta foi realizado quando não havia água/sedimento em quantidades acima de 20 litros. Através do uso de um balde com capacidade para 5 L, era coletado o material do tambor (que foi amplamente agitado nos sentidos anti-horário e horário) com uma garrafa recortada, e com o balde era novamente agitado, sendo armazenado em uma garrafa de um 1 L, por meio de um funil de 10 cm, feito de inox. Quando possível, coletava-se 3 L de amostras para serem filtradas em laboratório. O segundo método foi a coleta de material por mediação de uma Motobomba

autovascular Eletroplas ZB-50, modelo 168F-B. Por intermédio de uma mangueira de duas polegadas, sugava-se a água e os sedimentos que eram jogados novamente no tambor, ocasionando um ciclo que durava cinco minutos. Os sedimentos eram agitados e diluídos totalmente, sendo coletadas as amostras em seguida. Os dois métodos de coletas executados podem ser vistos na Figura 15 a seguir,



Figura 15: a) Métodos de coleta dos materiais em campo coleta manual, e b) coleta por intermédio da Motobomba ZB-50.

3.3.3 – Atividades de Laboratório

As atividades em laboratório foram realizadas no Laboratório de Geografia Física, do Departamento de Geografia, da Universidade Federal de Mato Grosso, campus Cuiabá – LAGEF/UFMT. Consistiram no armazenamento dos materiais de usos constantes para as coletas das amostras em campo e dos recipientes coletados, assim como a filtragem e secagem dos mesmos para o posterior procedimento de pesagem. Assim, o LAGEF foi a base operacional dos procedimentos técnico-qualitativos de tratamento dos materiais trazidos dos campos, conforme ilustra a Figura 16.

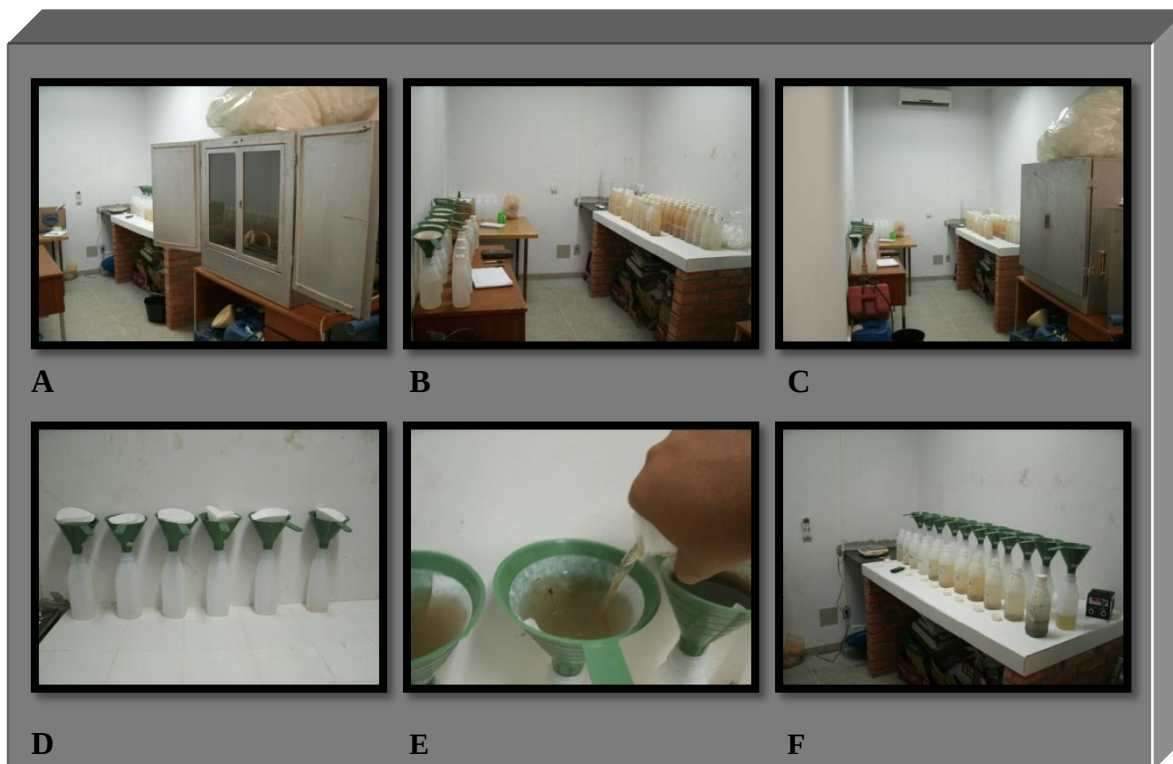


Figura 16: Laboratório de Geografia Física – LAGEF. Vista parcial de sua estrutura, e respectivos materiais a serem analisados.

A estruturação dos equipamentos e métodos de análises da parte que consistiu nas Atividades Laboratoriais seguiu um planejamento e diversos testes para que se pudesse representá-la e, principalmente, executá-la da forma mais precisa possível. Sendo assim, buscaram-se os equipamentos necessários para efetuar tal processo. Em primeiro lugar, houve a necessidade da adaptação da estrutura do próprio laboratório com a construção de bancadas específicas (Fig. 16).

Com essa etapa realizada, procedeu-se a escolha por testes dos métodos de filtração dos materiais coletados em campo que melhor expressassem os resultados pretendidos, sendo escolhida a filtração pelo filtro de papel qualitativo Qualy 24 cm, de gramatura 80 g/m² e espessura 205 µm. Os mesmos foram acoplados a um funil MAE Peneiras de 15 cm com cabo, esecos em uma estufa (sem marca) com circulação de ar com dimensões de 70 cm X 90 cm. Também foram pesados em uma balança A&D EK-2000i Digital, com 2000 gramas de capacidade máxima, em intervalos de 0,1 gramas. O líquido filtrado foi medido em provetas graduadas de 2000 ml (Laborglas), 500 ml (Pyrex) e 250 ml (Vidrolex).

O procedimento de filtração adotou a seguinte estruturação: (i) a dobra dos filtros da forma circular para forma cônica; (ii) pesagem dos filtros individualmente – 3,5

g; (iii) marcação dos filtros com lápis 2B, caracterizando o número da Parcela de Erosão seguido do número da amostra (Ex. PE 01/1, PE 01/2 e PE 01/3) e a data da filtração; (iv) acoplagem dos filtros dobrados nos funis e sua instalação no recipiente de sustentação (garrafa de plástico de 1 litro); (v) inserção das amostras de campo nos filtros por partes, sendo, no final, agitado por completo, despejado no filtro e lavado com o próprio líquido filtrado, higienizando-o por inteiro; (vi) após a filtração completa, o filtro é levado para a estufa a uma temperatura de 105 °C, por 120 minutos contínuos; (vii) após essa etapa, os filtros foram retirados e pesados na balança. Os valores foram lançados em um banco de dados, as amostras dos filtros secos e pesados foram avaliadas para retirar e abastecer o banco de dados, isso tudo através da cor das amostras, por intermédio de avaliação da Carta de Cores de Munsell e granulometria manual, com descrições visuais dos materiais encontrados no filtro.

Após essa etapa, os filtros foram lacrados com papel alumínio, receberam uma tarjeta de identificação com número da PE e data da coleta. Por fim, foram armazenados em uma caixa de papelão e guardados, de acordo com a Figura 17.



Figura 17: Amostragem dos processos realizados para análises dos materiais coletados em campo, no LAGEF.

Os procedimentos técnico-operacionais comungaram-se na busca de expressar, da melhor forma, a metodologia que mais exprimiu os pressupostos criados para realizar essa pesquisa. No âmbito das confecções de gabinete, os trabalhos e materiais produzidos alcançaram satisfatoriamente os objetivos propostos, especialmente quando foram de extrema importância na orientação e realização dos trabalhos de campo. Por intermédio de procedimentos anteriormente testados, os objetivos foram finalizados com as atividades em laboratório, onde se buscou analisar os resultados das coletas dos materiais adquiridos em campo, que se culminaram na produção de resultados confiáveis, alcançados e discutidos no capítulo referente a tal parte da pesquisa.

IV – O CONHECIMENTO GEOGRÁFICO-GEOMORFOLÓGICO APLICADO AO ENTENDIMENTO DAS FORMAS, PROCESSOS ATUAIS, E A FRAGILIDADE DOS AMBIENTES

4.1 – Síntese reflexiva sobre a Geografia e sua dualidade “sociedade-natureza”

Buscar contextualizar e, principalmente, explicar a construção da Geografia na condição espaço-tempo, não é uma tarefa fácil, devido aos seus diversos entraves epistemológicos (SILVA et al., 2004). Mas, ao mesmo tempo, se torna imprescindível fazê-lo, levando-se em conta a gama de conhecimentos e discussões de sua gênese construtiva (ANASTÁCIO et al., 2014, MOREIRA, 2012).

As colocações de Vilarinho Neto (2002) em sua rica discussão acerca da construção da Geografia como ciência, em primeiro plano, e como catalisadora dos ideais de *domínio/poder*, em um segundo momento, subsidiam-nos na tentativa de uma construção síntese do histórico-conceitual dessa ciência dualista (físico-humana), assim como as análises de alguns pensadores sobre a epistemologia dessa Ciência (MOREIRA, 2012, 2010; GOMES, 2011, MORAES, 1994, SILVA et al., 2004).

Vilarinho Neto (2002) afirma categoricamente que a “Geografia é a produção de conhecimento mais antiga, isto porque ela aparece com o surgimento do homem na face da Terra”, pois, “mostra que o homem quando surgiu na face da Terra já era dotado de mobilidade e, ao tomar contato com a natureza, deu início à sua dispersão pela superfície terrestre”. Tendenciado por “um espírito de busca, rompeu todos os obstáculos geográficos, como os mares, as cadeias de montanhas, etc., deixando o seu vestígio por toda parte do globo terrestre”. Fatos esses comprovados hoje pelas inúmeras e constantes descobertas dos profissionais incumbidos dessa prática, os arqueólogos, que amparados por instrumentos e tecnologias de ponta, cada vez mais revelam as apropriações da natureza pela vivência social.

Corroborando com as análises do autor supracitado, temos em Moraes (1994) uma visão esclarecedora e concisa do assunto. O autor busca em sua obra construir um painel resumido da Geografia no contexto de sua efetivação como ciência fragmentada, permeando do seu objeto de estudo aos seus pressupostos de origem.

Quando buscamos uma contextualização dos passos histórico-conceituais realizados pela Geografia, nos deparamos com a situação espaço-temporal que muito do conhecimento produzido (e disseminado no mundo ocidental), seja ele “científico” ou de senso comum, até o séc. XVIII, estava atrelado às discussões filosóficas dos gregos,

alemães, franceses e russos. Pois, como expõe Moraes (1994), a designação do rótulo de Geografia é muito antiga, reportando à Antiguidade Clássica, especificamente ao pensamento grego, que,

[...] ficando apenas ao nível do pensamento grego, aí já se delineiam algumas perspectivas distintas de Geografia: uma, com Tales e Anaximandro, privilegia a medição do espaço e a discussão da forma da Terra, englobando um conteúdo hoje definido como da Geodésia; outra, com Heródoto, se preocupa com a descrição dos lugares, numa perspectiva regional. Isto para não falar daquelas discussões, hoje tidas como geográficas, mas que não apareciam sob esta designação, como a da relação entre o homem e o meio, presente em Hipócrates, cuja principal obra se intitula *Dos ares, dos mares e dos lugares*. Muitas vezes, na obra de um mesmo autor, aparece em vários momentos a discussão de temas, hoje tidos como da Geografia, sem que houvesse a mínima conexão entre eles; é o caso, por exemplo, de Aristóteles, que discute a concepção de lugar, na sua *Física*, sem articulá-la com a discussão da relação homem-natureza, apresentada em sua *Política*, e sem vincular esses estudos com sua *Meteorologia* (onde ensaia uma classificação dos tipos de clima) e com suas descrições regionais, como a efetuada sobre o Egito (p. 11).

Como vemos, o pensamento geográfico até o século XVIII se encontrava disperso e muito impreciso, mostrando que, ao mesmo tempo em que tínhamos um contexto de abordagem distinto e amplo, sem uma estruturação unitária, haviam muitos outros campos abordados que não eram, até então, caracterizados como parte da Geografia (MOREIRA, 2012). No entanto, não devemos compreender que esse amplo período da história da humanidade, conforme Néelson Werneck Sodré é denominado como *pré-história da Geografia* permaneceu estagnado a evolução do pensamento filosófico e aprofundamento da ciência geográfica, pois temos produções de autores expressivos nesse período que adotaram certas conotações em suas obras de cunho geográfico, tais como Cláudio Ptolomeu – Síntese Geográfica – e Bernardo Varenius, ambos que subsidiaram as fundamentações newtonianas (MORAES, 1994).

A afirmação do caráter científico do conhecimento geográfico só irá se efetivar no século XIX, ou seja, sua efetivação como Ciência só é reconhecida nesse período (VESENTINI, 2008; GOMES, 2011). E, não por acaso, mas, como legitimadora do domínio capitalista que se consolida nessa época, com a primeira Revolução Industrial na Inglaterra. Ou, nas palavras de Vilarinho Neto (2002, p. 15), período em que o “capitalismo dava mais um salto qualitativo, passando da fase concorrencial (mercantilismo) à fase imperialista (industrial) e todos os ramos do conhecimento

ficaram submissos a essa nova fase do modelo econômico vigente - o capitalismo”. Nessa fase do capitalismo, o conhecimento do globo terrestre como um todo era essencial para sua efetivação concreta e legitimação, quando a Geografia o serviu primordialmente para tal proposta.

Com o pensamento filosófico-científico fragmentado em disciplinas, a Ciência se depara com o fator mais importante para seu desenvolvimento, a crise, que, em suma, atinge todos os seus ramos, em especial a Geografia, que devido ao seu escopo de abordagem, passa a priorizar a busca por uma identidade mais clara, através da efetivação de um método que abarcasse todas as suas análises e de teorias que a explicassem em sua totalidade (GOMES, 2011). Essa etapa de (re)estruturação do conhecimento geográfico ficou conhecida como a *Nova Geografia*.

Como afirma Vilarinho Neto (2002, p. 17),

[...] é importante observar que a Geografia tem sofrido alterações ao longo do tempo, por isso hoje ela não é mais uma ciência descritiva, mas, sim, uma ciência que analisa, explica e interpreta o espaço produzido pelo homem, mostrando as causas nas formas de relações entre a sociedade e a natureza.

Essas (co)relações causadas no bojo da influência e consequências da relação sociedade-natureza são, sem dúvida, o cerne dos momentos de crise da Geografia, pois, como vimos, sua sistematização veio de encontro com a legitimação do modelo econômico capitalista (MOREIRA, 2010; 2012), que se desenvolve através da exploração sistema-sociedade, mas que só funciona pela apropriação indiscriminada da natureza.

No último quartel do século XIX e nas primeiras décadas do séc. XX encontramos uma Geografia abalada pela busca de um método que a subsidiasse, pois em todo seu período de efetivação os ditos geógrafos negligenciaram essa importante base, pois acreditavam que tudo se explicava através do método positivista, implementado em todas as Ciências. Esse fato acirrou ainda mais o dualismo geografia física e geografia humana (VILARINHO NETO, 2002). Essa condução levou o conhecimento geográfico a um maior distanciamento da elucidação do seu escopo teórico-metodológico, ou seja, a busca de uma Geografia em sua totalidade.

O século XX nos trouxe, além das mudanças tecnológicas, sociais, políticas, religiosas e a efetivação do modelo econômico capitalista, também para a reformulação do pensamento geográfico. Associado a todos esses fatores, temos a fragmentação, ruína

e mudanças da Geografia Tradicional para uma Geografia Moderna, encabeçada, principalmente, até as primeiras seis décadas do século XX e efetivada nas décadas dos anos de 1970, 1980 e 1990 (MORAES, 1994).

Então, temos no séc. XX o movimento de ruptura e consolidação mútuas, devido ao movimento de renovação da Geografia. Porém, essa renovação aconteceu em dois períodos distintos (primeira metade do século e a partir dos anos de 1970), o que causou o surgimento de duas vertentes nesse processo de renovação, a Geografia Pragmática e a Geografia Crítica. Conforme salienta Moraes (1994, p.36), essas vertentes são caracterizadas pela “polaridade ideológica das propostas efetuadas”, e que o critério adotado para tal condição é o “da concepção de mundo dos autores, vista como decorrente de posicionamentos sociais e/ou engajamentos políticos”.

A Geografia Pragmática, ou também denominada de Teorética/Quantitativa, surgiu com maior entonação em meados dos anos 1950, no pós-guerra. Sua principal crítica está calcada na insuficiência de análise da Geografia Tradicional (MORAES, op. cit.). Suas bases estavam na visão e explicação do método geográfico a partir da tabulação de dados, fórmulas matemáticas, sistemas complexos e, principalmente, na evolução significativa dos aparatos técnicos de análise do espaço geográfico.

A vertente da Geografia Crítica, sem dúvida, foi a que causou maior ruptura e proporcionou o desenvolvimento do pensamento geográfico de forma muito significativa. Sua efetivação permeia os anos 1970, surgindo do posicionamento crítico radical de muitos geógrafos, que, baseados nos manuscritos de Karl Marx e Henri Levébvre, buscaram a inserção de um método que pudesse explicar as relações existentes no espaço geográficos, causadas principalmente pelo modelo econômico capitalista, portanto, assim surge o Método conhecido como Materialismo-Histórico-Dialético (MOREIRA, 2010; 2012). Suas críticas estavam pautadas tanto na Geografia Tradicional quanto na Geografia Pragmática. Devido à abordagem dada por essas frentes às realidades conflituosas vividas pela sociedade, que conforme Harvey (1969) citado em Vissentine (2008), foram “sempre tentando elaborar ‘leis’ ou conceitos gerais que dêem conta de tudo num mesmo esquema”, ou seja, a busca por modelagens matemáticas-computacionais, o que não levava em conta a dinamicidade das relações sociais e naturais.

De modo geral, a Geografia sempre esteve atrelada à legitimação do poder, independente de qual escala ou situação. Sua sistematização veio a apoiar essa realidade e, durante muitos séculos, foi o que se viu. Somente a luz do séc. XX é que

verdadeiramente tivemos mudanças, principalmente em seu terceiro quartel, com o intento da Geografia Crítica, que trouxe uma reformulação epistemológica engendrada especialmente pelo método do Materialismo-Histórico-Dialético. Mas, devemos analisar também que, desde essa reformulação epistemológica, a Geografia já passou por muitas outras mudanças, e que não devemos nos engessar somente com um método, pois a Geografia é uma ciência complexa. Assim sendo, devemos vê-la e analisá-la de forma híbrida, podendo (e fazendo) uso de métodos distintos que conversem entre si em algum de seus aspectos, mas nunca os usando de forma contraditória. Isso porque o método é o seu posicionamento/questionamento frente ao mundo.

As relações no seio do Materialismo-Histórico-Dialético e do Geossistema, permitem que se compreenda mais profundamente as relações dinâmicas dos sistemas integrados e, ao mesmo tempo, admite a análise das relações sociais, o que promove um avanço qualitativo nas formas de se entender todas as relações socioeconômicas - ambientais políticas e culturais. Pois, como afirmam Suertegaray e Nunes (2001):

[...] A emergência da questão ambiental vai definir novos rumos à Geografia Física. Esta tendência e a necessidade contemporânea fazem com que as preocupações dos geógrafos atuais se vinculem à demanda ambiental. Por conseguinte, não abandonam a compreensão da dinâmica da natureza, mas cada vez mais não desconhecem e incorporam a suas análises a avaliação das derivações da natureza pela dinâmica social (p. 16).

Essa relação de entendimento (sociedade-natureza) é abarcada na integridade pela perspectiva geossistêmica, a qual concebe, ao mesmo tempo, o dialético e o entendimento de totalidade. Por conseguinte, entende-se que o Materialismo-Histórico-Dialético não está fechado e que sua existência e análise podem e devem ser ampliadas de modo que o Geossistema contribua essencialmente para esse avanço dialético-estrutural.

4.2 – Concepções da Análise Geomorfológica

O escopo proporcionado pela discussão da construção do pensamento geográfico sempre esteve, e ainda está, atrelado à dualidade construída em sua gênese (sociedade-natureza), a qual tentamos expor sistematicamente na abordagem anterior. As necessidades, e principalmente as restrições criadas pela fragmentação da ciência, nos levam à busca de proposições mais claras de abordagens metodológicas plausíveis para os objetivos propostos.

A partir desse entendimento, atentemos ao quanto é necessário e vital considerarmos as concepções das análises geomorfológicas, não só para a geografia, mas também para a realidade da sociedade moderna como a vemos hoje. Tal abordagem fica clara quando Riser (1995, p.104) busca expor esse contexto em sua explanação, onde a,

[...] geomorfologia, e mais geralmente a geografia física, ocuparam durante muito tempo um lugar eminente na pesquisa geográfica. Esta primazia era resultante das descobertas que, graças à geomorfologia, permitiam o estudo do modo como se formaram os relevos e o estudo do modelados e dos paleoclimas, e mais recentemente a descoberta da evolução holocênica e atual suscitada por uma procura social preocupada com planejamentos e riscos maiores.

Na concepção do autor, fica evidenciado que os precursores da geomorfologia buscavam analisar a paisagem física de forma descritiva, dando à ela caráter de fator histórico estático, ou semi-estático. Não cabendo à sociedade interferências capazes de alterá-las. E, mais recentemente, já percebemos uma mudança significativa dessa visão, pois a sociedade e os estudos geomorfológicos atuais caminham para explicações de tempo contemporâneo ao mundo atual, aplicados principalmente nas questões de planejamento ambiental, avaliação ambiental, qualidade ambiental, ou seja, nas questões ambientais e seus reflexos na sociedade. Assim como aborda Ross (2010, p.10) ao dizer que “o relevo terrestre é parte importante do palco, onde o homem como ser social, pratica o teatro da vida”.

Abreu (2003) apresenta um panorama interessante quanto à gênese da geomorfologia, expondo que dentre muitos cientistas que preconizaram esse ramo da ciência, apenas dois alcançaram um destaque teórico-metodológico *universal* capaz de se tornarem bases conceituais renomadas. E que representavam dois interesses-focos científicos distintos, um na América do Norte, outro no Leste Europeu. Assim sendo, Abreu (op. cit., p. 53) esclarece que:

[...] o início do pensamento geomorfológico como de resto à própria geologia, vai ser o oeste americano e de outro pelos fatos que vieram no bojo da Revolução Industrial, entre os quais, além, daqueles vinculados à definição dos impérios coloniais, emerge uma profunda mudança no pensamento científico europeu, decorrentes das pesquisas vinculadas à prospecção mineral.

Vemos, então, que a diferenciação das posturas é o resultado dos amparos culturais que se desenvolveram no bojo dos conflitos políticos que deram a cada caso

uma orientação diferenciada. Assim temos as bases teórico-metodológicas calcadas nas contribuições do geógrafo anglo-saxão William Morris Davis (1850-1934), em sua *Teoria do Ciclo Geográfico da Erosão* e, principalmente, as do geógrafo alemão Walther Penck (1888-1923), que buscou contrapor as ideias de W. Davis através dos estudos do antagonismo entre as forças endógenas e exógenas existentes, que é reconhecido como *O Sistema de Walther Penck*.

Ross (2010) tece sua análise explanativa sobre as contribuições de W. Davis para a formulação teórico-metodológica da Geomorfologia. Levando em conta o contexto histórico-político de Davis, o autor diz:

O modelo teórico proposto por Davis apresenta uma concepção finalista, onde todo o relevo tem começo, meio e fim, podendo, entretanto, recomençar como um processo de rejuvenescimento. Desse modo, o Ciclo Geográfico ou Geomórfico concebido por Davis passa pela juventude, maturidade e chega à senilidade, a partir da qual o relevo pode retornar à juventude com um soerguimento de caráter tectônico. A ideia de mudança ou de evolução das formas do relevo ao longo de um tempo não claramente determinado é de qualquer modo uma contribuição nova aos conhecimentos geomorfológicos. A noção de importância da influência estrutural no modelado do relevo transparece quando o autor admite que cada novo ciclo é sempre reativado com os processos de soerguimento gerados pela influência tectônica. A trilogia do modelado se completa com o processo de erosão remontante (p. 22).

Nota-se que as ideias de Davis estavam embasadas por um condicionante finalista e que só se alteraria esse ideal a partir de um evento tectônico de grande impacto, o soerguimento da crosta terrestre. Então, podemos ilustrar o modelo davisiana a partir da Figura 18, a seguir:

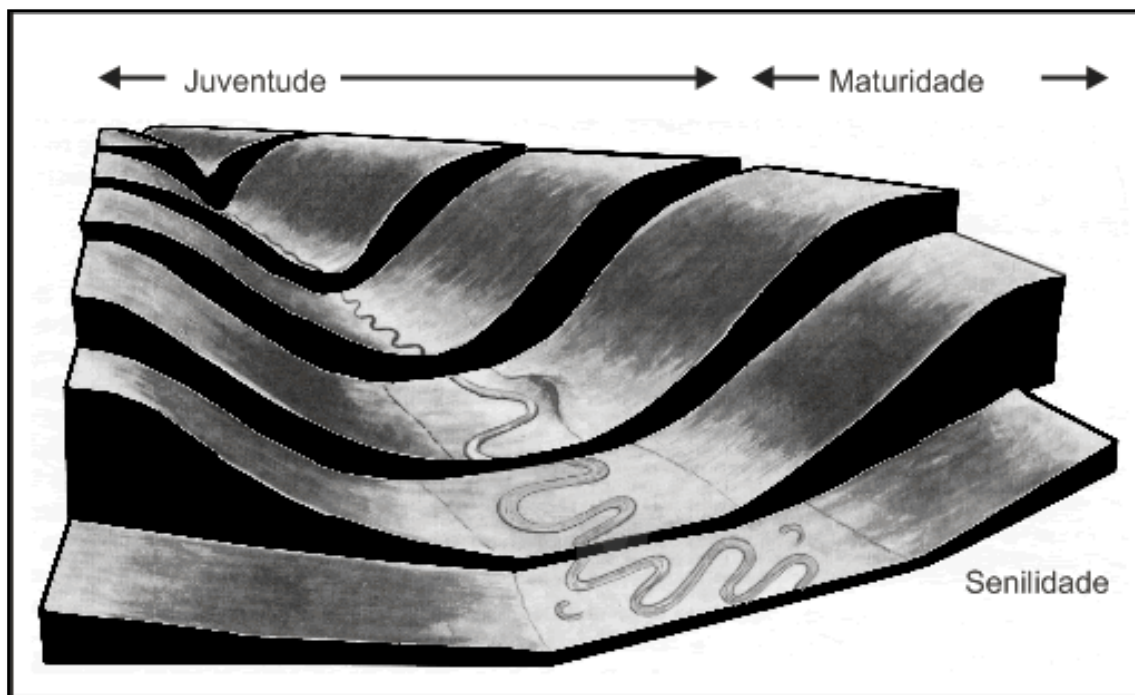


Figura 18: Modelo de ciclo ideal de W. Davis. Fonte: Adaptado de Casseti, (2005).

Vale notar a contribuição de Casseti (2005), que nos mostra um abrangente cenário composto pelos estudos em geomorfologia, tanto inseridos na abordagem geográfica quanto na sistematização de seus amparos teórico-metodológicos. Conforme o autor, a “geomorfologia é um conhecimento específico, sistematizado, que tem por objetivo analisar as formas do relevo, buscando compreender os processos pretéritos e atuais”, onde seu “objeto de estudo é a superfície da crosta terrestre, apresentando uma forma específica de análise que se refere ao relevo”, partindo do princípio de que a análise deriva do entendimento “do jogo de forças antagônicas, sistematizadas pelas atividades tectogenéticas (endógenas) e mecanismos morfoclimáticos (exógenos), responsáveis pelas formas resultantes”.

Assim, Casseti (op. cit.) determina que,

[...] partindo do princípio de que tanto os fatores endógenos, como os exógenos, são “forças vivas”, cujas evidências demonstram grandes transformações ao longo do tempo geológico, necessário se faz entender que o relevo terrestre não foi sempre o mesmo e que continuará evoluindo. Portanto, a análise geomorfológica de uma determinada área implica obrigatoriamente o conhecimento da evolução que o relevo apresenta. O que é possível se obter através do estudo das formas e das sucessivas deposições de materiais preservadas, resultantes dos diferentes processos morfogenéticos a que foi submetido.

Ou seja, analisar o relevo culmina em entendê-lo em seu condicionante máximo, a ponto de ser possível a obtenção de outros elementos constituintes. A isso damos a denominação *unidade dialética*, determinação atribuída inicialmente aos estudos de Tricart & Cailleux (1965), citados em Casseti (2005), pois entendiam o relevo como resultado das forças antagônicas (PENCK, 1953).

Nesse raciocínio, temos os dizeres de Moura Fujimoto (2001, p. 39), em que a autora corrobora com essa discussão ao dizer que “as análises geomorfológicas necessitam das informações de geologia, de material de cobertura, dos climas, das águas, da cobertura vegetal e dos tipos de uso da terra” e, em contrapartida, os estudos geomorfológicos subsidiam em elementos para “a identificação e análise da tipologia de rochas e do material de cobertura”.

Os estudos de Davis foram, sem dúvida, importantes para a cristalização e desenvolvimento vertiginoso do conhecimento geomorfológico, mas encontrou-se muita resistência quanto à sua teoria na Europa, principalmente na Alemanha. País esse onde Walther Penck amparado por sua formação naturalista (característica intrínseca aos geógrafos alemães), de certa forma, imprimiu um novo direcionamento às observações e às análises dos fatos geomorfológicos, entendendo que o relevo se correlacionava diretamente com a litologia, os solos, a hidrologia e o clima (ROSS, 2010). Posicionando-se contrário ao sistema davisiano, suas críticas se dirigiam principalmente ao método empregado por Davis e, especialmente, na ausência de conexão com a ciência geográfica, uma das principais preocupações da escola germânica.

Na década de 1920, W. Penck publica seu trabalho denominado *Análise Morfológica: contribuição a geologia física*, considerado o marco de ruptura entre os ideais davisianos e o penckeanos. Ross (2010, p. 23), relata que “(...) nessa obra transparecem claramente os princípios que direcionam os estudos geomorfológicos e geológicos” e que Walther Penck procurou definir em seu capítulo introdutório que a “base, a natureza e o princípio da análise geomorfológica apoiam-se em três elementos que são: os processos exogenéticos, os processos endogenéticos e os processos devidos aos dois anteriores, os quais podem ser chamados de feições atuais da morfologia”.

Após a década de 1920, os ideais davisianos calcados nos processos de erosão normal alimentada pelas águas fluviais, passaram a ser amplamente refutados pela comunidade científica, dando assim um amplo campo de abordagem dos ideais penckeanos, que passaram a constituir o rol de pesquisa de inúmeros cientistas,

principalmente na própria Alemanha, na ex-URSS, na França, e influenciaram diretamente a evolução das análises geomorfológicas brasileiras.

4.2.1 – O emprego da Cartografia Geomorfológica

A criação de uma representação cartográfica para a Geomorfologia é complexa e muitas vezes divergente, pois não há um consenso geral de como representar uma realidade relativamente abstrata – as formas do relevo –, seus processos dinâmicos e sua gênese, o que torna essas representações um importante recurso técnico-científico para a explicação de seus aspectos dinâmico-genéticos (ROSS, 2010).

Com essa lacuna nos entendimentos geomorfológicos, os anos 1960 foram, sem dúvida, os mais produtivos para as tentativas de elucidação desse panorama, principalmente nos países europeus. Assim sendo, temos dois importantes aspectos para serem analisados: um refere-se à classificação do relevo ou à taxonomia das formas, que é atribuída principalmente às propostas de Cailleux & Tricart (1956, 1965), Demek (1965) e de Macerjakov, citados em Ross (s/d)². Sem dúvida houve outros estudiosos que tentaram classificar o relevo, mas certamente ficaram perdidos em inúmeros trabalhos que, por diversos, motivos não vieram à tona.

As mudanças tecnológicas ocorridas no final do séc. XX trouxeram consigo mudanças significativas no aprimoramento e subsistência da cartografia temática. E, nesse contexto, também surgiram grandes avanços para as representações geomorfológicas, que, em suma, devem conter as informações sobre as formas, a gênese, a idade e as tendências atuais da evolução, dizeres estabelecidos pela Subcomissão da União Geográfica Internacional para assuntos de geomorfologia (ROSS, 2010).

Nos dizeres de Moura Fujimoto (2008), entendemos que,

[...] uma classificação de relevo passa pela concepção de se expressar cartograficamente o relevo baseado na conceituação de morfoestrutura, para as unidades maiores, e de morfoescultura para as formas e tipos de relevo contidos em cada morfoestrutura existente. Nesse sentido, a taxonomia das formas de relevo reflete as influências genéticas e cronológicas. A carta geomorfológica construída com essa base conceitual é um instrumento de análise no estudo geomorfológico, contendo

² Textos que não apresentam datas precisas ou que foram criados pelos autores como materiais de discussão em aula, em forma de manual e/ou arranjos didático-pedagógicos sem vínculos a periódicos ou revistas impressas/eletrônicas.

informações morfométricas, morfogenéticas e morfocronológicas (p. 97).

Corroborando com a autora, Baccaro (2010, p. 199) expressa que,

[...] este trabalho de caráter regional é imprescindível para a compreensão da morfodinâmica em diferentes unidades geomorfológicas, dando subsídios para se identificar áreas representativas, onde serão desenvolvidos os estudos verticalizados e quantitativos sobre os processos erosivos num período curto de tempo.

Compartilha-se desse ideal, ao ponto que o mesmo promulga o cerne do discurso que se pretende adotar para a pesquisa, devido ao caráter de pontualidade/localidade das representações e análises dos eventos erosivos, referenciando uma extrapolação presente no grande sistema de uma bacia hidrográfica.

Concorda-se com Moura Fujimoto (2008) quando a autora expõe de forma objetiva e clara sua concepção sobre os mapeamentos geomorfológicos. E, nesse sentido, entende-se que a proposição metodológica de Ross (1992) é a que melhor representa as necessidades de mapeamentos geomorfológicos em diferentes escalas. Conforme reproduzimos a seguir:

- 1º Táxon – Unidades Morfoestruturais;
- 2º Táxon – Unidades Morfoesculturais;
- 3º Táxon – Padrões Fisionômicos de Formas;
- 4º Táxon – Formas do Relevo;
- 5º Táxon – Elementos em formas de Vertentes;
- 6º Táxon – Formas de Processos Atuais.

Na escala abordada nos mapeamentos (grande, média ou pequena), sempre haverá a tomada de um táxon com maior riqueza de detalhes e, conseqüentemente, uma gama maior de possibilidades de aplicações dos estudos geomorfológicos, implicando, assim, estudos cada vez mais precisos e necessários para o desenvolvimento científico da Geomorfologia geográfica e, de modo geral, o avanço da Geografia.

4.3 – Geotecnologias: uso e técnicas aplicadas à Geografia

Com o advento do crescimento tecnológico e, conseqüentemente, da ocupação humana na superfície terrestre, tornou-se necessário cada vez mais a busca de

conhecimento sobre o nosso palco da vida, o espaço geográfico. Esse conhecimento permeia por inúmeras técnicas, metodologias e visões de mundo, mas em comum exprimem o ensejo humano de domínio do conhecimento dos inúmeros lugares, paisagens e espaços do planeta Terra.

Assim, com esse intuito desbravador/dominador, surgem em nosso período moderno as geotecnologias, que segundo Souza Filho e Crósta (2003), são congregações dos conjuntos de ciências e tecnologias relacionadas à aquisição, armazenamento em bancos de dados, processamento e desenvolvimento de aplicações utilizando informações georreferenciadas (ou geo-informações). Objetivamente, ela engloba, de forma isolada ou em conjunto, o Sensoriamento Remoto, a Cartografia Digital, os Sistemas de Informações Georreferenciadas, a Aerogeofísica e a Geoestatística.

Como a visão humana é limitada, é necessário buscar uma abordagem alternativa que permita registrar, quantificar e fornecer, adequadamente, informações sobre os objetos estudados na superfície terrestre. Nesse contexto, atenham-se as abordagens estabelecidas por Lillesand e Kiefer (1994, p.1), mostrando-nos que o Sensoriamento Remoto surge como uma tecnologia que permite suprir essa necessidade. Conforme exposto nos dizeres dos referidos autores, os mesmos expressam que:

[...] o sensoriamento remoto é a técnica de se obter informações sobre um determinado alvo (objetos, áreas ou fenômenos), através da análise dos dados adquiridos por meio de um sensor que não esteja em contato com o alvo sob investigação. São destacados quatro componentes básicos: a fonte de energia (normalmente, o Sol, para sistemas passivos); a atmosfera; os alvos terrestres; e o satélite/sensor.

Assim, a utilização das técnicas em Sensoriamento Remoto conciliadas com os inúmeros usos do Geoprocessamento tem possibilitado o desenvolvimento de trabalhos que contribuem no monitoramento e planejamento da superfície da Terra, contribuindo para uma melhor tomada de decisão no âmbito da idealização/execução de inúmeros trabalhos, relatórios, planos, ou seja, uma gama de produções de cunho científico. Neste caso, tendo como pano de fundo a natureza e suas inúmeras nuances caracterizadas, muitas vezes, pelo seu potencial exploratório econômico.

Blaschke e Kux (2005), corroborando com esse entendimento, apresentam em sua obra a discussão acerca da intensa e rápida necessidade de atualização da tecnologia existente para subsidiar os ensejos econômicos da sociedade moderna. De acordo com os autores:

Os conflitos de uso da terra aumentam constantemente na prática do planejamento cotidiano. As exigências quanto ao planejamento espacial, proteção e monitoramento do meio ambiente, também aumentam constantemente. Dados básicos para o planejamento, ou seja, informações sobre as condições atuais precisam estar atualizadas e disponíveis, na medida do possível, com boa resolução. As rápidas mudanças ambientais não podem ser registradas de modo a satisfazer às demandas crescentes, por meio do imageamento convencional. Isso significa que o mapa digital ou o conjunto de dados digitais de hoje, já está ultrapassado. Porém, para a tomada de decisões sustentáveis ou para o gerenciamento efetivo de conflitos, há necessidade de uma base de dados reconhecida por todos os participantes e que represente uma imagem da situação atual (Op. cit., 2005, p. 12).

Entendemos que o uso e aprimoramento de dados e técnicas em Sensoriamento Remoto/Geoprocessamento vêm de encontro com a necessidade atual, no sentido que as grandes preocupações político-econômicas dos grupos sociais diversos não caminham para a conservação/preservação do ambiente, entendendo-o como a natureza possibilitada de ser explorada, de forma planejada e organizada e a baixo custo.

Com todo esse entendimento da importância do sensoriamento remoto para a sociedade moderna, nos deparamos com a indagação de como é o seu *funcionamento básico*. Nesse sentido, temos em Novo (1992, p. 1) uma abordagem objetiva desse entendimento. A autora expõe:

[...] que o Sensoriamento Remoto é a utilização de sensores para a aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato direto entre eles. Os sensores seriam os equipamentos capazes de coletar energia proveniente do objeto, convertê-la em sinal passível de ser registrado e apresentá-lo em forma adequada à extração de informações.

Como vemos, a parte fundamental do sensoriamento remoto está relacionada à energia eletromagnética (espectro eletromagnético). E, secundariamente, o grande incremento tecnológico destinado à obtenção dessa energia e seus respectivos tratamentos, e posteriores resultados, contidos em mapas, cartas-imagens e outros inúmeros produtos.

Conforme Florenzano (2011), a obtenção das informações da superfície terrestre depende da interação dos objetos com a energia eletromagnética. A energia solar é a principal fonte no que se refere aos produtos de Sensoriamento Remoto, os quais apresentam tipos de sensores passivos, ou seja, que captam a energia refletida pela superfície terrestre, como as imagens de satélites (sensores orbitais). E há também os sensores ativos, que possuem fonte própria de energia. Como exemplo, nós temos os

radares que emitem pulsos de energia para a superfície terrestre, que os permitem capturar imagens em diversas condições climáticas e em qualquer hora do dia (dia ou noite).

Atualmente, as maiores representações e usos do sensoriamento remoto estão contidos nos sensores passivos, especialmente os sensores orbitais (satélites), devido à sua abrangência (número de satélites em órbita) e à capacidade de varredura (processo de passagem orbital em um mesmo ponto, com uma escala temporal pré-estabelecida), possuindo na maioria das vezes inúmeros sensores acoplados, que possibilitam capturar diferentes faixas do espectro eletromagnético, denominadas de bandas.

Essas características dos satélites, e conseqüentemente dos seus produtos, as imagens de satélite, permitem estudos e monitoramentos de fenômenos naturais dinâmicos do ambiente. Florenzano (2011, págs. 81/91) relata que “[...] com o uso de imagens de satélite, é possível identificar, calcular e monitorar o crescimento de diferentes tipos de área: desmatadas, atingidas pelo fogo, impermeabilizadas, submetidas a processos de erosão e inundadas [...]”, ou seja, elas “mostram os ambientes e a sua transformação, e destacam os fenômenos naturais e pela ação do homem com o uso e a ocupação do espaço”. Como vemos, a aplicação/uso de tais imagens nos permite aferir diversos estudos sobre a natureza, devido às suas características de uma visão sinóptica e multi-temporal de grandes áreas da superfície terrestre.

Os elementos da paisagem terrestre comumente visível em imagens de satélite e fotografias áreas são as feições do modelado do terreno, as feições vegetacionais, a água e o uso da terra. Devido à inserção cada vez maior da sociedade sobre a superfície terrestre, hoje temos, além das paisagens naturais, os ambientes construídos e/ou transformados que vêm ocupando mais áreas na Terra. O fator multi-temporal das imagens é extremamente importante para se estudar como decorre esse processo, e como criar modelos e teorias das prováveis conseqüências engendradas na ocupação acelerada da sociedade sobre o meio.

4.4 – Bacia Hidrográfica: uma análise geossistêmica

Ao se pensar na conjuntura de análises dispostas em uma bacia hidrográfica que, de modo geral, se apresentam em torno dos usos, planejamentos e fins dados ao recurso hídrico incluso nessa apreciação, têm-se inúmeras possibilidades de estudos e, ao

mesmo tempo, devemos nos primar pela especificidade de cada bacia, buscando, assim, estudar o que Ioris (s/d, p. 11) demonstra ao abordar que:

O conceito de bacia hidrográfica é fascinante. [...] Contudo, por mais que o conceito seja atraente, não há na natureza uma regra fixa que exija que todo e qualquer problema em algum ponto da bacia hidrográfica tenha relação com toda a bacia. O que se está aqui afirmando é que as dinâmicas da natureza são mais complexas e menos sujeitas aos modelos humanos que querem descrever todas as bacias com um comportamento igual. Cada bacia é um caso específico de sócio-hidrologia e requer uma gestão adequada.

Como vemos, abordar uma bacia hidrográfica requer muito mais que modelos matemáticos e/ou análises socioeconômicas e ambientais, deve-se, sim, compreendê-la como um sistema complexo e distinto entre elas próprias. Ou seja, o entendimento de uma bacia hidrográfica deve levar em consideração os fatores sócio-ambientais, hidrológicos e econômicos, em suma, como um sistema integrado entre tais parâmetros. Conforme defendem Botelho e Silva (2012, p. 153), é somente através da “visão sistêmica e integrada do ambiente” que se subsidia a adoção desta “unidade fundamental” de análise para diversos estudos.

Através do complexo de totalidade das bacias hidrográficas, temos diversas abordagens sobre sua conceitualização. Em Botelho (2010, p. 269), a bacia hidrográfica, ou bacia de drenagem, é uma “compartimentação geográfica natural e terrestre delimitada por divisores de água. Este compartimento é drenado superficialmente por um curso d’água principal e seus afluentes”. Em Gomes (2010, p. 275), a bacia hidrográfica é entendida como “uma área ou porção de área definida topograficamente, delimitada pelos divisores de água [...], drenada por um curso d’água ou por um sistema interligado de cursos d’água, cuja vazão efluente é direcionada para uma única saída”. E, conforme Guerra e Guerra (2009, p. 76-77), as bacias hidrográficas, ou bacia fluvial, são um “conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. [...] A noção de bacia hidrográfica obriga naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d’água, cursos d’água principais, afluentes, subafluentes etc.”.

Dentre os diversos conceitos, compreendem-se como o mais conciso quanto ao entendimento de bacias hidrográficas as visões de Rodrigues e Adami (2011), que a entendem como um,

[...] sistema que compreende um volume de materiais, predominantemente sólidos e líquidos, próximos à superfície terrestre, delimitado interna e externamente por todos os processos que, a partir do fornecimento de água pela atmosfera,

interferem no fluxo de matéria e de energia de um rio ou de uma rede de canais fluviais. Inclui, portanto, todos os espaços de circulação, armazenamento e saídas de água e do material por ela transportado, que mantêm relações com esses canais (pág. 57).

A delimitação de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais. Segundo Guerra (2006), incorporar técnicas de análise integrada, envolvendo métodos de mensuração, é fundamental para as medidas a serem tomadas, sobretudo no sentido de resolver os problemas ambientais numa dada região. Por constituírem ecossistemas com o predomínio de uma única saída, as bacias hidrográficas possibilitam a realização de uma série de experimentos. Sua adoção como palco de estudos relata implicitamente, conforme Schiavetti e Camargo (2008, p. 12), o “compromisso de abordagem interdisciplinar e do trabalho em equipe, duas premissas básicas, essenciais para atingir o almejado *desenvolvimento sustentável*” (grifo nosso).

Desta forma, muitos pesquisadores citados em Botelho (2010, p. 269), como “Leopold et. al., (1964); Chorley, (1969); Schumm, (1977); Oyebande e Ayoade, (1986); Cooke e Doornkamp, (1990); Lombardi Neto et. al., (1995); Resende et. al., (1995); Botelho, (1996); Freitas e Kerr, (1996)” trazem a discussão sobre a importância fundamental das utilizações de bacias hidrográficas como unidade natural de análises da superfície terrestre, onde essas expressam mais concisamente e veridicamente as inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam em sua esculturação.

Ao ponto que a bacia hidrográfica é entendida pela análise sistêmica de sustentabilidade e de complexidade, temos uma gama intensa de probabilidades de estudos. Conforme Mateo Rodriguez et. al. (2011, p. 113 - 114), a bacia hidrográfica é um sistema geográfico, que ao “construir um geossistema natural, as bacias hidrográficas estão formadas pela interação dialética de todos os componentes naturais em variados graus de naturalidade [...]”, ou seja, se considerarmos as bacias hidrográficas pela ideia de totalidade, deparamo-nos com “um sistema ambiental”, tendo diversas relações entre os “componentes naturais e socioeconômicos que se manifestam na bacia e interagem de maneira complexa”.

4.4.1 – Bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral: síntese dos estudos

O entendimento de que uma bacia hidrográfica é um geossistema que nos ampara para diversas discussões se faz presente também no caso da bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral, com uma área de aproximadamente 868 Km², localizada no município de Jaciara, na microrregião de Rondonópolis - MT. A bacia é intensamente incorporada ao sistema econômico vigente, sendo seu uso principal para a agropecuária mecanizada e para as construções de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's).

Essas características sistêmicas levaram um corpo considerável de pesquisadores ao estudo dessa bacia, abordando distintos enfoques de pesquisas (biólogo, geográfico, geológicos e outros), e em diferentes momentos. Produziram, assim, diversos projetos, inúmeros artigos científicos, trabalhos de conclusão de cursos, dissertações e uma tese, que, de modo sucinto, serão abordados a seguir. Levando em consideração a nossa abordagem, exemplificaremos as pesquisas que possuíam um cunho mais voltado às concepções geográficas.

Nesse enfoque, temos o trabalho de Vasconcelos (1998) como sendo o antecessor dos demais, onde a autora segmentou a bacia e trabalhou em uma de suas cabeceiras, abordando um estudo profundo dos condicionantes morfopedológicos da área, buscando o entendimento do funcionamento dos seus condicionantes físico-bióticos: substrato geológico, morfologia do relevo, solos e formações vegetacionais. Empregando uma abordagem geossistêmica desses fatores em equivalência com os agentes exógenos modeladores da superfície.

A abordagem de Santos (2007) está subsidiada na aplicação e comparação de cinco metodologias de análises ambientais e, conseqüentemente, a produção das cartas temáticas: de caracterização do meio físico, avaliação da suscetibilidade e potencial a erosão laminar, a determinação da fragilidade ambiental potencial e emergente, avaliação à vulnerabilidade para erosões, estimativas de perdas médias de solos e a estimativa de produção de sedimentos. O que vale ressaltar é o recorte dado pelo autor quanto à área de estudo, que foi a mesma dada por Vasconcelos (1998), isto é, as cabeceiras dos córregos, Brilhante e Amaral, no setor nordeste (NO) da bacia.

As análises feitas por Barros (2011) caminharam no emprego de técnicas aprimoradas de Sensoriamento Remoto, mais especificamente, o objetivo de sua pesquisa foi a classificação do uso da terra da bacia do Tenente Amaral (em sua totalidade), através do emprego de um algoritmo de Lógica *Fuzzy* (Nebulosa). Uma técnica supervisionada não-paramétrica, fazendo uso de uma imagem de satélite LANDSAT – TM e camadas temáticas pré-existent.

Corroborando com a autora supracitada, Castanha (2012) buscou avaliar os riscos ecológicos do uso da terra – agricultura e pecuária – em toda a bacia. Utilizando ferramentas de geoprocessamento e dados secundários, o autor realizou a fragmentação da bacia em 51 unidades hidrográficas, com a finalidade de estudar os estressores designados de forma mais precisa e eficiente.

Zerwes (2013) buscou analisar o risco ecológico propiciado pelos diferentes usos da terra nos sistemas aquáticos, tendo como base os parâmetros de qualidade da água, discutidos através da metodologia criada pelas ONGs WWF/TNC, método esse que fora adaptado para a bacia em questão.

Nota-se que os estudos caminharam para as indagações criadas no âmbito da perspectiva geossitêmica, que buscou nortear, direta e/ou indiretamente, todas as pesquisas através do entendimento de sua abordagem teórico-metodológica. A visão geossitêmica produziu um considerável plantel de estudos científicos reconhecidos pela comunidade científica e disseminados para a sociedade civil através de artigos, relatórios e futuros trabalhos que virão a ser de domínio público.

4.5 – Solo: sua natureza e seu depauperamento

Entender as características e, principalmente, a importância dos solos para a consolidação da vida humana na Terra é essencial para qualquer estudo que abarque as relações conflituosas entre a natureza e a sociedade. O solo, a energia solar, o ar e a água são elementos fundamentais para sobrevivência humana, pois como afirma Henri Prat (s/d), citado em Amaral (1984, p. 18), “o homem se encontra na bifurcação do destino: ou tratará bem o solo, que, fecundo, alimentará a humanidade, ou, submetendo-o à aventura do domínio egoístico, fará com que sejam deglutinados os insensatos”.

Essa ideologia de vida consumista e altamente produtivista (tecnificada) contribui excessivamente para a destruição da delgada camada – o solo – de vida do planeta, através do (des)uso de técnicas e práticas agrícolas que exploram esse recurso de forma conflituosa, o modificando e o degradando. Nas palavras de Bertoni e Lombardi Neto (2012, p. 13), vislumbraremos essa problemática ao ponto que “um profundo desequilíbrio na natureza tem sido provocado pelos nossos agricultores, na sua ignorância ou na sua luta contra limitações de ordem econômica e social”. Alguns cuidados devem ser tomados quanto a essa afirmativa, pois não há como generalizar todos os agricultores em um mesmo conceito. A uma grande quantidade de formas de

uso e ocupação dos solos sendo desenvolvidas pelas diversas sociedades ao longo do planeta. Muitas delas, como é o caso do agronegócio brasileiro, e especificamente mato-grossense, causam tais impactos/danos aos solos, conforme expressam os autores. Porém, em contrapartida, temos os métodos praticados pelos movimentos agroecológicos (agroecologia), que pensados nessa concepção evidenciada pelos autores, seriam, na verdade, detentores de uma dívida da natureza (com eles), já que são antagônicos em métodos de produção em referência ao agronegócio, “devolvendo” ao sistema natural e adicionando todos os seus nutrientes.

Sua conceitualização depende do seu uso nas diferentes atividades humanas desenvolvidas, pois, como afirmam Chaves e Guerra (2006, p. 09), para o Agricultor, “o solo é o meio natural onde se desenvolvem as plantas”, mas para o Engenheiro de Minas, “o solo é o detrito que cobre as rochas e minerais a serem explorados, devendo, portanto, ser eliminado” e, em contrapartida, para o Engenheiro Agrícola e o Agrônomo “o solo é um laboratório biológico”. Apoiando, Lepsch (2010, p. 19) diz que o solo para o Engenheiro Civil é “parte da matéria-prima para construções de aterros, estradas, barragens e açudes”. Os Químicos o veem como “uma porção de material sólido a ser analisada em todos os seus constituintes elementares”, o Físico entende-o “como uma massa de variações de temperatura e conteúdo de água” e os Ecólogos “como uma porção do ambiente condicionado por organismos vivos e que, por sua vez, também influencia esses organismos”.

Essas distintas abordagens provocaram a ruptura dos estudos em solos nos séculos XIX e XX, devido, principalmente, ao surgimento de duas vertentes que o abordam como centro de seus estudos, mas em perspectivas diferentes à Pedologia e à Edafologia. A primeira o tem como um corpo natural que, devido aos seus condicionantes naturais, possui relações intrínsecas com a natureza, sendo moldado e constituído a partir dela. A segunda entende o solo como o palco produtivo natural dos vegetais, dando-o como fornecedor das matérias básicas para as produções vegetacionais naturais e agricultáveis (CHAVES & GUERRA, 2006).

Sua determinação é amplamente abordada por diversos estudiosos, o que possibilita diferentes entendimentos sobre suas características. Para Curi et. al. (1993) o solo é a coleção de corpos naturais na superfície da Terra, constituído de "matéria mineral e/ou orgânica inconsolidada na superfície da Terra que serve como meio natural para o crescimento e desenvolvimento de plantas terrestres". Esse contínuo na paisagem, denominado por alguns pedólogos de cobertura pedológica (BAIZE et al.,

1990), apresenta uma quantidade enorme de volumes que se diferenciam entre si por sua organização, constituição e comportamentos.

Ele é resultante da ação combinada dos fatores de formação: clima, relevo, material de origem, tempo, organismos (JENNY, 1941). E dos processos pedogenéticos: adição, perda, transportes seletivos, transformações (SIMONSON, 1959), e representado por um contínuo na paisagem, interrompido apenas por afloramentos rochosos, águas espessas e geleiras (OLIVEIRA, 2008).

A definição de solo usada por nós segue o entendimento da EMBRAPA (2006, p. 31), onde o solo é,

[...] uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contém matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente, terem sido modificados por interferências antrópicas.

Ao ponto que o solo apresenta seu comportamento ligado à ação social na Terra, depara-se com um conflito intenso e hostil, tanto para a natureza quanto para a própria sociedade voraz que a destrói. Essa interrelação condiz em primeiro plano com seu uso básico e vital – produção de alimentos – e, em segundo plano, com sua preservação que a cada dia se torna essencial, sendo o motivo de diversos encontros, workshops, palestras, políticas de cooperação internacionais e acordos político-econômicos.

As ações de depauperamento dos solos causam, atualmente, inúmeros problemas sociais, econômicos e principalmente ambientais. O uso do solo adequado que tanto se almejam encontra-se utopicamente distante, pois o rumo do sistema econômico vigente que incita o ideal de maiores áreas de produção, correlacionado ao maior ganho financeiro, destrói a vegetação natural, expondo os solos diretamente a uma série de fatores que, associados às suas características físico-químicas, ao clima e à topografia, propiciam cada vez mais uma degradação acelerada e praticamente irreversível.

Lepsch (2010) expõem que os principais fatores de degradação dos solos estão ligados ao mau uso e ineficientes investimentos dos nossos agricultores, que provocam os processos de Lixiviação e Acidificação, Excesso de Sais ou Salinização, Desertificação, Poluição, Degradação Física e a Erosão (hídrica e eólica), o que, segundo o autor, é a mais nociva e que merece uma maior abordagem. Corroborando com essa ideia, mas usando o caso brasileiro, principalmente um domínio morfoclimático especial – o Cerrado –, Guerra e Botelho (2010, p. 197) explicitam essa

problemática para Planalto Central, onde seus solos “devem ser utilizados com muito cuidado, pois, apesar de apresentarem facilidade de mecanização, tem sido constatada a ocorrência de ravinas e voçorocas em diversas áreas”, relacionadas diretamente à “compactação provocada pela passagem das máquinas agrícolas” e somado a isso o intenso pisoteio do gado.

Partindo do alerta emitido pelos autores, torna-se imprescindível o entendimento da gênese dos processos erosivos para que se possa estudá-los, tomar ou suscitar qualquer solução para sua estabilização futura. Assim sendo, tentemos entender como esse processo natural (erosão geológica), e acelerado pelo homem (erosão antrópica acelerada) nos últimos séculos, desencadeia o processo de modelagem do terreno. Conforme afirmam Bertoni e Lombardi Neto (2012, p. 45), a erosão é, “causada por forças ativas, como: as características da chuva, a declividade e comprimento do declive do terreno e a capacidade que tem o solo de absorver água e a densidade da cobertura vegetal”. Como vemos, para encontrar soluções concretas para os problemas ligados à erosão, é necessário entender todos os seus fatores contribuintes, em suas diferentes interrelações.

Quando se busca identificar os principais mecanismos envolvidos nos processos erosivos, tem-se de analisar as características denominadas de feições erosivas, que podem ser observadas em cortes espaço-temporais, em diferentes graus de atividade e de evolução (OLIVEIRA, 2010). De forma geral, os mecanismos apresentam características físico-químicas que os condicionam a promoverem mudanças nas feições das paisagens, sendo derivadas das rotas tomadas pelo fluxo de água na superfície e/ou subsuperfície. Um dos mecanismos mais atuantes inicia-se pela ação do gotejamento da chuva, denominado de *splash erosion*, ou erosão por salpico (Op. cit., 2010).

Conforme Guerra (2010), o processo erosivo hídrico inicia-se normalmente com o gotejamento das chuvas, fator determinante da erosividade, que, em suma, é a habilidade da chuva em causar erosão, proveniente de sua força cinética. As gotas das chuvas ao bombardearem o solo provocam a ruptura dos agregados, que é denominado de fator *splash* ou salpicamento. Os agregados dispersos através desse fator provocam o surgimento de crostas, que influem no processo de selagem do solo. Com os topos dos solos selados, a ação da força cinética da água se torna inevitável, surgindo pequenas concentrações de poças (*ponds*) nas imperfeições/depressões do terreno, devido à selagem e ao saturamento do solo, que se desenvolve por falta de capacidade dos seus poros em absorver todo o contingente de água e, muitas vezes, por esse já apresentar

uma umidade anterior ao evento chuvoso. Isto é, a infiltração da água no solo é um dos primeiros processos efetivamente ligados ao escoamento superficial – *runoff*.

Ao ponto que se esgota a capacidade de retenção superficial do solo (*ponds*), a água iniciará seu processo de escoamento, primeiramente em fluxo difuso, ou, como relata Guerra (2010, p. 30), “um escoamento em lençol (*sheetflow*)”. Nesse estágio a erosão é básica, envolvendo somente o transporte individual dos grãos salpicados. Segundo o autor, é no desenvolvimento do fluxo linear (*flowline*) que temos o estágio evolutivo do escoamento superficial, com o surgimento das microrravinas (*micro-rills*), devido ao atrito dos materiais carregados e o aprofundamento dos canais criados pelos seus deslocamentos. Nesse ponto o escoamento superficial ganha incrementos de velocidade, força de abrasão e quantidade de sedimentos carregados, que, de acordo com Pruski et. al., (2004, p. 9), “[...] além das partículas de solo em suspensão, o escoamento superficial transporta compostos químicos, matéria orgânica, sementes e defensivos agrícolas”, condicionando “prejuízos diretos à produção agropecuária”, e “também polui os cursos d’água”.

Reafirmando esse entendimento, Salomão (2010) destaca que a busca pelas medidas mais corretas de controle preventivo e corretivo da erosão, depende muito do entendimento correto dos processos relacionados com a dinâmica de funcionamento hídrico dos terrenos. Esse entendimento permite constatar dois importantes eventos iniciais, apresentando, por um lado, os impactos pelas gotas da chuva nos solos, maximizado quando esse não apresenta cobertura vegetal, promovendo a desagregação e liberação de suas partículas. Por outro lado, temos a dinâmica provocada pelo escoamento superficial das águas, permitindo o transporte das partículas liberadas.

O conhecimento da gênese erosiva subsidia o entendimento dos efeitos intrínsecos e extrínsecos da erosão acelerada do solo, que de, acordo com Brady e Weil (2013), estão ligados diretamente à perda de solo, que expõem apenas um lado dessa problemática, pois o maior impacto intrínseco é o valor do solo, que depois de erodido e depositado, não detém o mesmo valor de seu antecessor, ou seja, a camada superficial fértil do solo é arrastada, expondo a subsuperficial menos fértil, enquanto o material mineral e orgânico arrastado vai perdendo seletivamente suas características primárias. Toda essa situação de arrastamento de sedimentos e nutrientes provoca os dois maiores efeitos extrínsecos dos dias atuais: a poluição da água por nutrientes em excessos (eutrofização); e a poluição dos corpos d’água através da contaminação tóxica de

metais pesados, pesticidas, herbicidas, ou seja, agrotóxicos de modo geral utilizados na agropecuária moderna, além do processo de assoreamento dos rios.

Os impactos dos processos erosivos para a economia, e principalmente para a produção de alimentos, é algo crescente e contínuo, pois cada vez mais a agricultura é atingida pelas mazelas da erosão, sendo suscitado à pecuária fazer uso dessas terras, mas muitas vezes vemos que essa tática acaba por acelerar e potencializar tal problema. Conforme Amaral (1984), os efeitos da erosão dos solos transcendem por dois caminhos: o econômico, que está ligado diretamente ao arrastamento da camada fértil do solo; o que o torna imprestável; o antieconômico; e pelo viés do efeito social, o qual se baseia na esterilidade dos solos, acarretando os efeitos do êxodo rural, superpovoando as metrópoles e grandes centros urbanos, e diminuindo significativamente os investimentos nas agroindústrias e equipamentos públicos do Estado na zona rural.

Segundo Guerra e Mendonça (2012), lidar com os processos erosivos de forma a monitorá-los, analisá-los e compreendê-los é uma tarefa muito complexa e longa, pois seu comportamento, especialmente no Brasil, é relacionado às práticas falhas de uso e ocupação da terra. Uma das melhores formas de fazer essas práticas é entendendo-as através da escala de bacia hidrográfica, pois, como apontam os autores, os solos, a paisagem e as bacias hidrográficas (*inputs* de energia, provenientes das precipitações, e *outputs*, ligados à saída de água e sedimentos) são sistemas abertos. Apresentando, assim, um alto grau de similaridade e possibilidades de análises.

Compreendendo que a forma mais precisa/objetiva, barata e eficaz (atualmente) para se combater a erosão do solo, e conseqüentemente sua conservação, é a proteção de sua superfície, independentemente de suas características físico-químicas ou dos fatores físico-biológicos da área, preservar sua cobertura vegetal é primordial (SILVA et. al., 2003). Tem-se que, para a soma de esforços eficazes de controle de tais processos, seja necessário entender que são três os principais tipos de erosão: a) erosão laminar; b) erosão em sulcos; e c) erosão em voçorocas. Ambos são correlacionados, mas distintos nas formas de atuação/controle, sendo que a erosão laminar apresenta maiores dificuldades em ser mapeada/identificada, devido à sua gênese de formação (BERTONI & LOMBARDI NETO, 2012).

Os processos erosivos estão atuantes e presentes nos diferentes tipos de ocupações rurais e urbanas, provocando perdas e desastres. Seu entendimento é extremamente necessário e vital para estudos que busquem soluções de amenização e

controle de suas atividades, pois, conforme a gama de autores supracitados, esse tema ainda está longe de uma solução completa, seja nos estudos, análises, monitoramentos e controles.

4.5.1 – Monitoramento em processos erosivos: Parcelas de Erosão

As discussões e principalmente os impactos sofridos pela natureza advindos do uso inadequado da mesma, por mais um de seus inúmeros seres constituintes, o homem, acarretam cada vez mais estudos voltados ao entendimento de como os processos erosivos atuam, em condições naturais, antropizadas, ou mesmo de forma mista, como é o caso das erosões aceleradas (GUERRA, 2009).

Partindo desse pressuposto, Guerra (2005) aponta que uma das melhores formas de se monitorar os processos erosivos são as estações experimentais, e através delas, o uso de parcelas de erosão, que, segundo o autor, não apresentam regras universais de metragem/área, mas, deveriam corresponder, no mínimo, a 10 m de extensão por 1 m de largura, ou seja, a 10 m² em áreas que apresentam escoamento superficial contínuo.

Apoiando o autor, temos em Alves et. al. (2006), Bezerra et. al. (2012), Casseti (2005), Garbin (2006), Gonçalves et. al. (2006), Pinese et. al. (2006a; 2006b), Rodrigues (2006), Ross et. al. (2011) e Valente e Gomes (2005) a utilização do método de monitoramento de processos erosivos através de Estações Experimentais, especificamente por Parcelas de Erosão, fazendo uso das Calhas de *Gerlach* como base de entrada de coleta dos sedimentos. E, derivando desse método, inúmeros resultados apresentados em teses de doutorado, artigos científicos e capítulos de livros.

A utilização do método de Parcelas de Erosão apresenta, além das bibliografias nacionais citadas, representações a nível internacional. Em ambas apresenta-se a necessidade de se acautelar a alguns fatos, principalmente aos que se remetem à subestimação ou superestimação dos resultados, pois esse método apresenta em sua interface a capacidade de extrapolação dos resultados para áreas mais abrangentes (ex. bacia hidrográfica), desde que alguns fatores sejam levados em conta e apresentem uma constituição muito semelhante, ou mesmo igualitária.

Guerra (2005) expõe que as estações experimentais devem apresentar uma série de características e princípios básicos para que essas sejam caracterizadas como fator preponderante a ceder resultados satisfatórios e mais próximos aos reais/naturais. Dentre as principais características, cabe ressaltar seis apontadas pelo autor como

fundamentais: (I) tamanho/área devem ser imprescindivelmente iguais; (II) deve-se ter presença de pluviômetros e/ou pluviógrafo; (III) usos da terra diferenciados para efeito de comparação; (IV) separação entre as parcelas com materiais distintos (madeiras, chapas de: aço, ferro, zinco, etc.), no intuito de evitar contato direto entre elas; (V) proteção da área monitorada, evitando transformações ao longo da série supervisionada, ou seja, cercá-la para evitar passagens de animais, maquinários ou depredação antrópica; e (VI) período mínimo de monitoramento de 12 meses, buscando evidenciar possíveis relações e/ou mudanças temporo-espaciais, criando uma série temporal capaz de fornecer dados nas diferentes estações climáticas.

Dentre os diversos estudos prováveis a partir do uso desse método, Valente e Gomes (2005, p. 74) expõem que, se conhecendo a área monitorada e o índice pluviométrico de um evento chuvoso, é possível através de cálculos definir os índices de infiltração ou mesmo a velocidade de infiltração.

Essas características advindas do método de Estações Experimentais, mais especificamente o uso de Parcelas de Erosão (Calhas de *Gerlach*) produzem um fundamental arcabouço de possibilidades de estudos voltados aos impactos dos processos erosivos, concomitantemente relacionados aos processos que atuam tanto em um sistema complexo quanto em uma bacia hidrográfica de usos da terra fortemente instalados. Pois, como afirmam Ross et. al. (2011, p. 38), ao fim “de um experimento que a parcela instalada em uma cultura X acumulou mais sedimentos que aquela instalada em cultura Y [...]”, nos mostrando quantitativamente que “[...] a cultura Y protege mais o solo e a cultura X o deixa mais suscetível à erosão”.

V – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados alcançados e discutidos apresentam o entendimento e a representação dos processos de erosão mecânica e superficial em consonância com as feições geomorfológicas existentes na Bacia Hidrográfica do rio Tenente Amaral (BHTA). Para tanto, foi necessário dividir este assunto em dois blocos, onde um contém as informações sobre as características geomorfológicas da área analisada e o outro traz uma análise mais detalhada da área de cabeceira da BHTA, por meio da apresentação e avaliação dos dados obtidos nas estações experimentais – método de Parcelas de Erosão, perfazendo, assim, o tratamento dos eventos de erosão mecânica e suas consequências no contexto da bacia.

Em síntese, a avaliação dos resultados do trabalho foi estabelecida a partir de uma perspectiva escalar, regional e de detalhe, onde a regional (primeira parte) representa o entendimento do geossistema (BHTA), que, em suma, concebe o mapeamento e descrição geomorfológica e a hierarquização das formas do relevo com base na metodologia de Ross (2010), Ross (1992) e Latrubesse et. al. (1998), citados em Camargo (2011). São dispostas e analisadas duas unidades morfoesculturais da borda setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná (morfoestrutura: 1º táxon superior): a unidade do Planalto dos Guimarães e a unidade da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis (2º, 3º e 4º), além dos processos de erosão mecânica/superficial (5º e 6º). A escala de detalhe (segunda parte) tem suporte nos dados obtidos nas estações experimentais instaladas na microbacia do córrego Saia Branca, afluente direto do rio Tenente Amaral, com análise dos dados pluviométricos que fomentaram a quantificação de material por efeito de escoamento superficial areal nas duas estações climáticas estadual distintas, a chuvosa (Out-Abril) e a seca (Maio-Setembro) do biênio 2013/2014.

Essas duas escalas de abordagem, quando analisadas separadamente, fomentaram a discussão conforme foi estabelecido nos objetivos específicos propostos. E, quando trabalhadas numa visão geossistêmica, proporcionaram uma avaliação mais profunda no que se refere aos sistemas de erosão superficial e mecânica, em relação às bases geomorfológicas mapeadas e analisadas, expressando características intrínsecas ao entendimento de bacia hidrográfica, sistema e paisagem adotada para tratar a problemática em questão.

5.1 – O contexto morfodinâmico na Bacia Hidrográfica do rio Tenente Amaral

Para correlacionar o mapeamento geomorfológico e analisar a hierarquização taxonômica realizada na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral, levou-se em consideração os processos morfogenéticos por intermédio de estudos da Bacia Sedimentar do Paraná, e suas particularidades e processos morfodinâmicos do relevo, levando em consideração as variáveis reconhecidas pela interpretação convencional em imagens de satélite (SPOT 5 / LANDSAT 5), consulta de materiais cartográficos do Estado de Mato Grosso, visitas *in loco* e a confecção dos mapas temáticos de Hipsometria e Clinografia da referida bacia, a partir dos dados do Modelo Numérico do Terreno – MNT (SRTM/TOPODATA). Isso acarretou o delineamento das unidades geomorfológicas mapeadas e a apresentação de suas principais feições/características físicas.

O mapa Hipsométrico da BHTA (Figura 19) apresenta cinco classes de fatiamento em um intervalo de altitudes máxima e mínima de 856,5 a 233,9 m respectivamente, representando uma amplitude de 622,6 metros em um perfil longitudinal médio de 50 km. Essas classes hipsométricas estão ligadas diretamente à constituição das unidades morfoesculturais encontradas, assim como suas feições geomorfológicas mapeadas, especialmente as localizadas na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis.

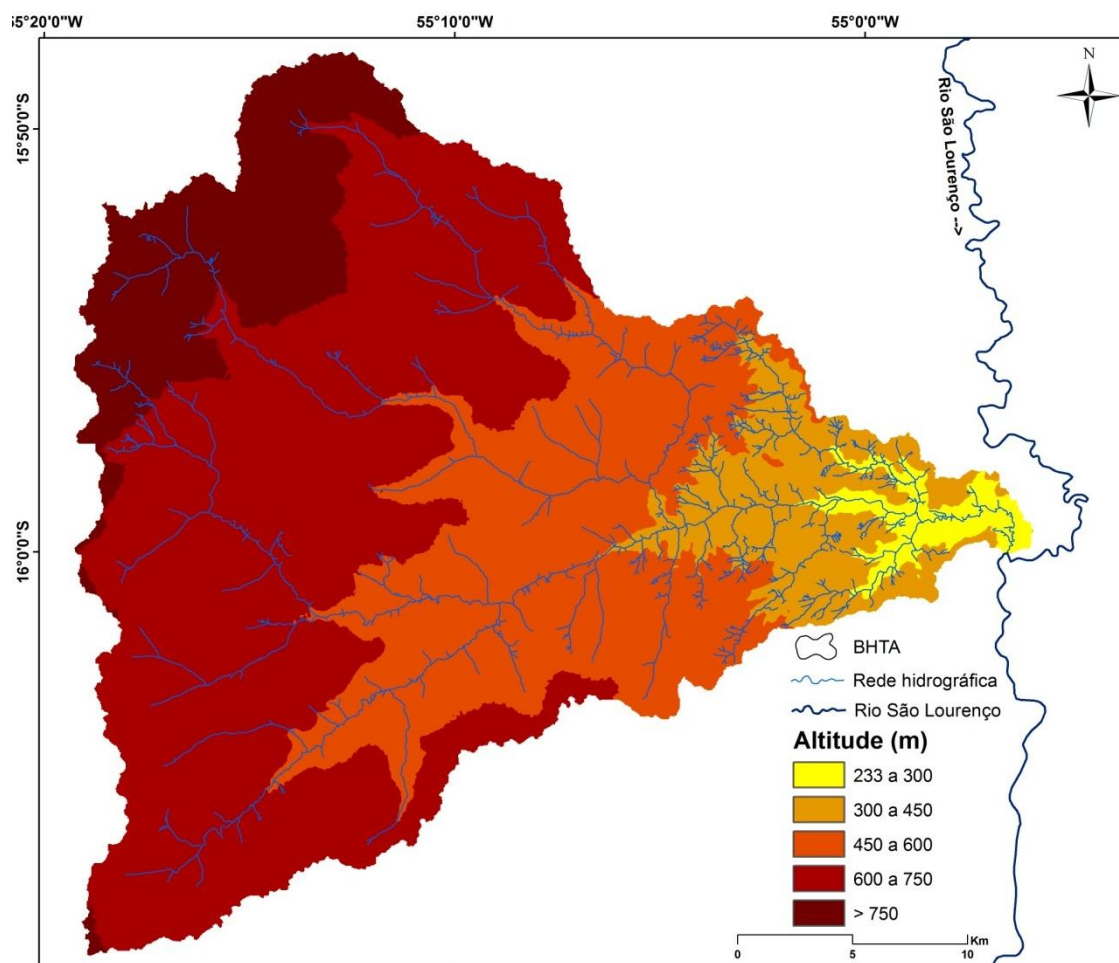


Figura 19: Mapa Hipsométrico da BHTA. Fonte: SRMT/TOPODATA/INPE. Elaboração: JESUZ, C. R., 2014.

Nos três fatiamentos com classes mais elevadas (> 750 a 600-450 m) está à unidade morfoescultural do Planalto dos Guimarães, caracterizada no contexto analisado como sendo a área de maior extensão territorial e com maior intervenção social, devido às condições físico-bióticas encontradas, especialmente pela estabilidade de suas unidades lito-pedológicas, as quais se encontram no grupo dos Latossolos. Além das condições clinográficas de baixo desnível, fato que possibilita a instalação de uma intensa e contínua utilização pelo setor agropecuário e agroindustrial.

Nessas três classes hipsométricas, se destacam grandes parcelas com eventos de erosão mecânica e superficiais da BHTA, principalmente nas áreas de cabeceiras, que concentram, sobretudo, os processos de voçorocamentos. Em muitos casos relacionados com o suporte pedológico encontrado, os Neossolos Quartzarênicos e Latossolos de textura média, que apresentam empiricamente um grau de fragilidade acentuado, e associado aos processos de produção agropastoril e à substituição da vegetação nativo-originária, tendem a elevar as possibilidades de processos erosivos.

Os fatiamentos inferiores, com classes hipsométricas de 450-300 a 233 m, expressam a unidade da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, área de exumação de relevo planáltico (Planalto dos Guimarães), com presença de características intrínsecas às unidades geomorfológicas dissecadas no Estado de Mato Grosso, conforme trabalhos executados por Cabral et. al. (2013), Ross (1992) e Camargo (2011) no Planalto dissecado dos Parecis.

Nessas classes hipsométricas, encontramos as feições geomorfológicas de escarpas, morros testemunhos, depósitos coluvionares em grande parte do vale onde está situado, de forma encaixada, o rio Tenente Amaral e as superfícies exumadas propriamente ditas (áreas do antigo planalto). Feições sustentadas por unidades lito-pedológicas do Grupo Ivaí e Formação Furnas, que expressam, de modo geral, arenitos consolidados, onde se encontram principalmente as unidades pedológicas dos Argissolos Vermelho-Amarelo. Fator explicado pelo processo em que a medida do front de recuo vai avançando, as estruturas citadas passam a fazer parte dos depósitos coluvionares distribuídos ao longo dos sopés das escarpas, e ao preencher os vales podem ocasionar a formação da classe de solos supracitada.

No setor da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, as formas de uso se diferem das desenvolvidas no setor do Planalto do Guimarães. As atividades são mais diversificadas e estão relacionadas com o aproveitamento das quedas d'águas para produção de energia hidrelétrica, por meio de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH's e inúmeros balneários com foco no ecoturismo e esportes radicais aquáticos. Assim como pequenas propriedades rurais que desenvolvem produção agropecuária no sistema de agricultura familiar/camponesa com destaque para a produção hortifruti e pecuária. Neste setor da bacia hidrográfica, destacam-se os processos vinculados à dinâmica superficial dos eventos de erosões provenientes por quedas de blocos, e pontos isolados de erosão mecânica por voçorocamento.

O mapa Clinográfico (Figura 20) apresenta as classes de declives existentes nas duas unidades morfoesculturais da BHTA, sendo que são evidentes as diferenciações espaciais entre as classes encontradas no Planalto dos Guimarães e na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis.

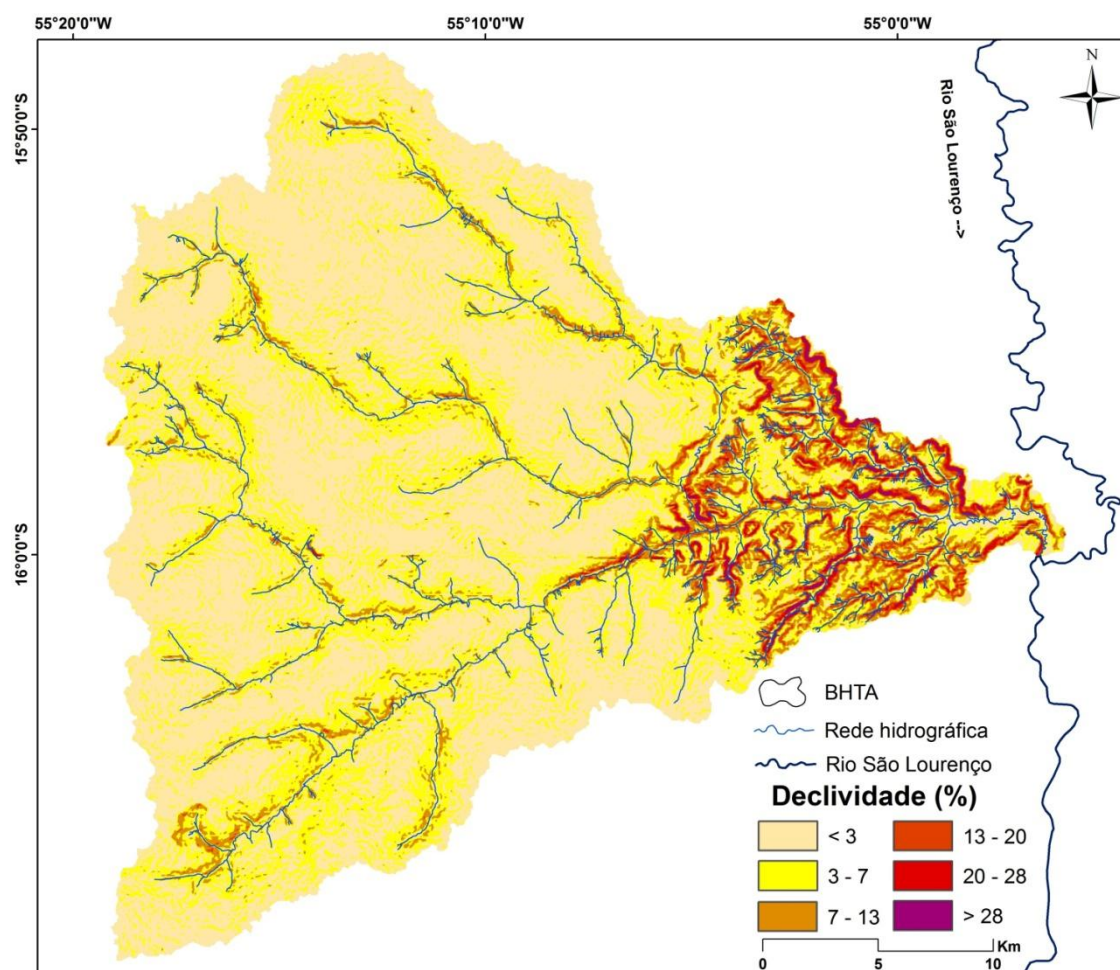


Figura 20: Mapa das Classes Clinográficas da BHTA. Fonte: SRMT/TOPODATA/INPE. Elaboração: JESUZ, C. R., 2014.

A maior diversidade de classes clinográficas acontece na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, correspondente ao médio e baixo curso do rio Tenente Amaral, onde é possível analisar a presença de todas as classes interagindo em sua área. As classes de 20-28 e > 28%, particularmente, se restringem a essa unidade morfoescultural. Essa diversificação de classes clinográficas representa as diferenciações de feições geomorfológicas encontradas em sua área de atuação, expressando a intensidade dos processos morfodinâmicos mecânicos nesta parte da bacia hidrográfica.

Tal afirmação é validada ao se analisar as classes clinográficas, nas quais essa unidade geomorfológica se insere, representando os declives mais acentuados da bacia, com presença de erosões por ação da gravidade do tipo quedas de blocos (escarpas > 28%), áreas de depósitos coluvionares (13-20 a 20-28%), morros testemunhos, superfícies exumadas e fundos de vales encaixados em “V” (< 3, 3-7 e 7-13%).

No setor do Planalto dos Guimarães, tem-se uma aparente estabilidade morfológica na dinâmica dos processos superficiais, se analisarmos pelo viés das classes clinográficas mais baixas, pois a parte das grandes parcelas deste setor apresenta aspectos clinográficos nas classes de < 3 a 3-7%, caracterizando uma área relativamente plana, com faixas mais planas nos topos dos interflúvios, seguidos por superfícies com declives mais acentuados nas extremidades, rumo aos cursos d'águas. Assim, é possível aferir as condições clinográficas capazes de condicionar os processos de erosão superficial em áreas de agropecuária e vegetação nativa primária e/ou secundária.

As áreas onde encontram-se as classes de 7-13 e 13-20% referem-se aos fundos de vales e pontos de exumação na morfoescultura do Planalto dos Guimarães, principalmente nos pontos de contado entre as morfoesculturas. Podemos encontrar pequenas áreas na classe de declives intermediários para acentuados (13-20%), provavelmente correspondentes aos declives condicionados pelos canais dos processos de voçorocamentos e/ou entalhamento dos tributários do rio Tenente Amaral. As condições de espacialidade das classes hipsométricas e clinográficas contidas nas morfoesculturas do Planalto dos Guimarães e a Depressão Interplanáltica de Rondonópolis podem ser vistas nas Tabelas 01 e 02, respectivamente.

Tabela 01: Espacialidade das classes hipsométricas nas morfoesculturas da BHTA.

Morfoesculturas	Classes Hipsométricas (m)	Distribuição espacial (km ²)
Depressão Interplanáltica de Rondonópolis	233 – 300	22, 17
	300 – 450	80, 91
Intermediário	450 – 600	241, 34
Planalto dos Guimarães	600 – 750	417, 61
	> 750	114, 28

Elaborado por: JESUZ, C. R. 2014.

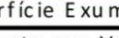
Tabela 02: Espacialidade das classes clinográficas nas morfoesculturas da BHTA.

Morfoesculturas	Classes Clinográficas (%)	Distribuição espacial (km ²)
Planalto dos Guimarães	< 3	505, 87
Intermediário	3 -7	262, 43
	7 – 13	69, 96
Depressão Interplanáltica de Rondonópolis	13 – 20	24, 86
	20 - 28	9, 85
	> 28	3, 34

Elaborado por: JESUZ, C. R. 2014.

Observa-se na análise das Tabelas 01 e 02, a reafirmação da fragmentação espacial das unidades morfoesculturais da BHTA conforme exposto anteriormente, no sentido que as classes hipsométricas estão fortemente locadas nas partes mais baixas (Depressão Interplanáltica) e mais altas (Planalto dos Guimarães), e a zona altimétrica intermediária ocupa uma área bem grande espacialmente. Quanto às classes clinográficas de $< 3\%$ estão basicamente em sua totalidade na morfoescultura do Planalto dos Guimarães, somente apresentando distribuição na parte do exutório do rio Tenente Amaral, toda via, a uma inversão de espacialidade ao analisarmos as classes intermediárias de 3-7% e 7-13%, que estão em sua maior parte locadas na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis.

As análises das classes hipsométricas e clinográficas aplicadas à BHTA geraram resultados quanto às feições geomorfológicas existentes em sua área, assim como propiciaram o mapeamento de suas características, que juntas foram organizadas cartograficamente, resultando no Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio Tenente Amaral, apresentado na Figura 21. O mapa foi produzido levando-se em conta as classes supracitadas de altitude e declive do relevo, e analisada por meio da metodologia da classificação taxonômica de Ross (1992).

FISIONOMIA DAS FORMAS DE RELEVO						
Morfoestrutura	Morfoescultura	Feições e Tipos de Relevo	Tipologias de Vertentes			
			Morfologia	Classes Clinográficas - %	Hipsometria - m	Processos Atuais
Borda Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná.	Depressão Interplanáltica de Rondonópolis.	Formas dissecadas com topos tabulares:  Escarpas  Depósito Coluvionares  Morros Testemunhos  Superfície Exumadas Dissecamento em Vale:  Vale principal do rio Tenente Amaral	Formas dissecadas. Vertentes retilíneas com vale em "V". Vertentes retilíneas com fundo plano.	3 – 7 7 – 13 13 – 20 20 – 28 > 28	233 – 300 300 – 450 450 a 530	Superfícies dissecadas pela ação fluvial, e quedas de blocos pela força da gravidade (forças de erosão física).
	Planalto dos Guimarães.	Formas dissecadas com topos convexos: Colinas de baixa amplitude (± 20 m).  Área com ocorrência de erosão superficial em meio agropecuário (pastagem, cana de açúcar, soja, milho, algodão e etc.)  Área com ocorrência de erosão superficial em meio à vegetação nativa primária e/ou secundária  Voçorocamentos	Vertentes retilíneas com vale em "V". Vertentes retilíneas com vale em "U".	< 3 3 – 7 7 - 13	530 – 600 600 – 750 > 750	- Áreas mais drenadas com processos de Latolização/Argilização, processos de degradação química. - Superfícies pouco estáveis vigorando processos de degradação por ação mecânica sob forma de voçorocamentos e erosão superficial. Forças de erosão físico-químicas.

 Cidade de Jaciara
 Usina Pantanal de Açúcar e Alcool
 Estações experimentais
 Pequenas Centrais Hidrelétricas
 Malha rodoviária
 Rede hidrográfica

Projeção de referência: UTM

Datum de referência: SIRGAS_2000

Fuso: 21

Base cartográfica: Layers da SEPLAN-MT

Ano de execução: 2014

Elaboração: Cleberson Ribeiro de Jesus e Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral.

A partir da proposta de ROSS (1992), e LATRUBESSE et. al. (1988) citados em CAMARGO (2011).




Figura 21: Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do rio Tenente Amaral, Jaciara – MT. Elaboração: JESUZ, C. R., 2014.

Os três primeiros níveis taxonômicos foram identificados e caracterizados tendo como base a porção espacial em que a bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral se encontra na conjuntura regional, ou seja, a região sudeste do Estado de Mato Grosso.

O 1º nível taxonômico apresenta a macroforma estrutural, no qual parte do sul-sudeste do Estado de Mato Grosso se insere, sendo a Borda Setentrional da Bacia Sedimentar Paleo-Mesozóica do Paraná.

O Planalto dos Guimarães e a Depressão Interplanáltica de Rondonópolis correspondem à Unidade Morfoescultural do 2º nível taxonômico, sendo a primeira unidade constituída por superfícies com as maiores altitudes da região (em torno de 900 metros), colinas amplas e topos planos, enquanto a segunda unidade morfoescultural apresenta altitude média de 400 metros e se caracteriza pela área de exumação do próprio Planalto dos Guimarães.

No 3º nível taxonômico, na unidade correspondente a morfoescultura do Planalto dos Guimarães, temos as formas com topos convexos e as colinas de baixa amplitude ($\pm 20\text{m}$). Enquanto, na morfoescultura da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, encontramos as formas dissecadas com topos tabulares e o dissecamento em vales encaixados, formando pequenas gargantas.

No 4º nível taxonômico, na morfoescultura da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, são definidas as seguintes formas do relevo: linhas de escarpas (degradação); depósitos coluvionares nos sopés das escarpas (agradiação); e morros testemunhos (degradação). Na morfoescultura do Planalto dos Guimarães, encontramos as superfícies exumadas do próprio planalto (degradação), condicionantes da formação das áreas de depressão.

O 5º nível taxonômico refere-se às formas dissecadas com vertentes retilíneas em vales em forma de “V” e “U”, e vales com fundos planos, caracterizando as formas de degradação do relevo.

O 6º nível taxonômico expõe os processos morfodinâmicos que apresentam certo grau de equivalência em relação às suas ocorrências temporais, ou seja, ocorrem praticamente paralelos e estão dispostos nas duas unidades morfoesculturais mapeadas/descritas do 2º Táxon.

Desta forma, foi possível diagnosticar as formas contemporâneas de áreas com ocorrência de erosão superficial em meio agropecuário, meio com vegetação nativa primária e/ou secundária, além de processos de erosão mecânica do tipo voçorocamentos, na unidade do Planalto dos Guimarães.

Enquanto isso, na unidade da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, encontram-se as formas de Escarpas e Depósitos Coluvionares, que apresentam forças correlacionadas, pois quando há ampliação das áreas de escarpas, devido à erosão por quedas de blocos (degradação), há, conseqüentemente, o aumento das áreas de depósitos coluvionares em seus sopés (agradção).

Para se ter um panorama geral das áreas constituintes desse Táxon, foi necessário quantificá-lo, bem como expor outras particularidades presentes nessas áreas, levando em conta principalmente as classes hipsométricas e clinográficas. A quantificação dessas áreas citadas no 6º Táxon é apresentada conforme o Quadro 03, a seguir.

Quadro 03: Quantificação das formas contemporâneas analisadas n 6º Táxon da Bacia Hidrográfica do Rio Tenente Amaral, Jaciara – MT.

Unidade Morfoescultural	Processos morfodinâmicos contemporâneos	Área (km²)	Classes Hipsométricas (m)	Classes Clinográficas (%)	Observações
Planaltos dos Guimarães	Erosão superficial em meio agropecuário	614,23	300-450 450-600 >750	< 3 3-7	Algumas áreas apresentam clinografia entre 7-13%
	Erosão superficial em meio de vegetação nativa primária e/ou secundária	101,26	300-450 450-600 >750	3-7 7-13	Algumas áreas apresentam clinografia entre 13-20%
	Voçorocamentos	0,80	300-450 450-600 > 750	< 3 3-7 7-13	Foram mapeadas 39 voçorocas.
Depressão Interplanáltica de Rondonópolis	Recuo e queda de blocos.	12,79	233-300 300-450	20-28 >28	Algumas áreas apresentam hipsometria entre 450-600 m
	Depósitos Coluvionares	68,47	233-300 300-450	7-13 13-20	Algumas áreas apresentam hipsometria entre 450-600 m

Elaboração: JESUZ, C. R. 2014.

5.2 – Avaliação da dinâmica dos fenômenos de erosão de superfície: Análise temporal e quantitativa dos dados experimentais nos usos Agricultura e Pecuária

Ao se trabalhar a perda de solos, especificamente as provenientes de erosão superficial, é necessário e imprescindível, conhecer o mínimo das condicionantes físico-químicas e biológicas da realidade do sistema analisado. Mediante a essa importância, os modelos matemáticos e estatísticos, como os de perda de solo - USLE e RUSLE (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1999; RENARD et al., 1997) , e principalmente as estações experimentais instaladas em campo (SALOMÃO, 2010; ANTONELI, 2011), apresentam condições prováveis e de realidade respectiva, para inferir em determinados sistemas os processos de erosão superficial, e seus respectivos impactos ao sistema natural.

Partindo dessa percepção de análise do sistema, as estações experimentais com o uso do método de Parcelas de Erosão em duas áreas de usos da terra distintos – agricultura mecanizada e pecuária extensiva – instaladas na região de cabeceiras do rio Tenente Amaral possibilitaram, meios para estabelecer um panorama dos processos erosivos superficiais em meio agropecuário no período de coletas no biênio 2013/2014, com maiores intensidades entre os meses chuvosos para a área de estudo (Outubro - Abril), onde é possível aferir com determinada precisão, os impactos causados por esse processo de erosão natural, acelerado pelas ações sociais na morfoescultura com maior amplitude territorial da bacia, o Planalto dos Guimarães. Por intermédio de duas abordagens, uma temporal (análise geográfica) e outra quantitativa (estatística).

5.2.1 – Aspectos temporais da relação pluviosidade e escoamento de sedimentos

Nesta etapa do trabalho a proposição é apresentar as discussões temporais da relação entre a pluviosidade e o escoamento de sedimentos a partir dos dados obtidos nas 06 parcelas de erosão (pecuária-agricultura) para o biênio 2013/2014.

Inicialmente apresentam-se as análises sobre as relações Pluviosidade e Erosão Superficial, e Pluviosidade e Deslocamento de água, apresentando diferenças temporais de aproximadamente uma semana entre as coletas, salvo as realizadas diariamente e/ou quinzenalmente, devido a condições pontuais. Mediante a essa disparidade temporal, foram indexados um intervalo de 14 dias (e 07 dias no eixo secundário) nas

representações gráficas dos eventos, conforme representados nos Gráficos: 01 a-b-c (Pecuária), e 02 a-b-c (Agricultura), a seguir,

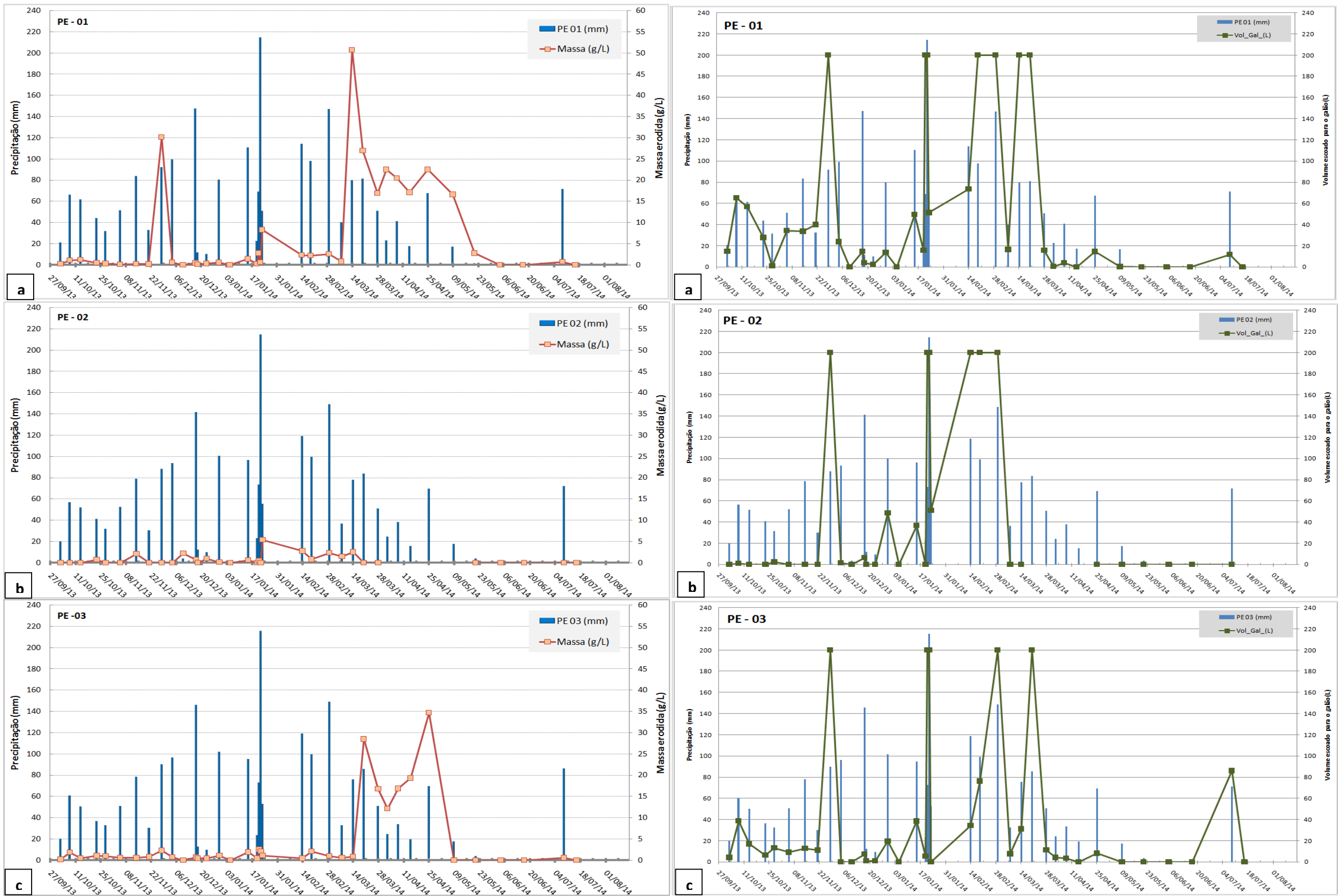


Gráfico 01 a-b-c: Condições pluviométricas, material erodido e deslocamento de água por coleta na Parcela de Erosão 01 a 03 – Pecuária Extensiva. Elaborado por: JESUZ, C. R., 2014.

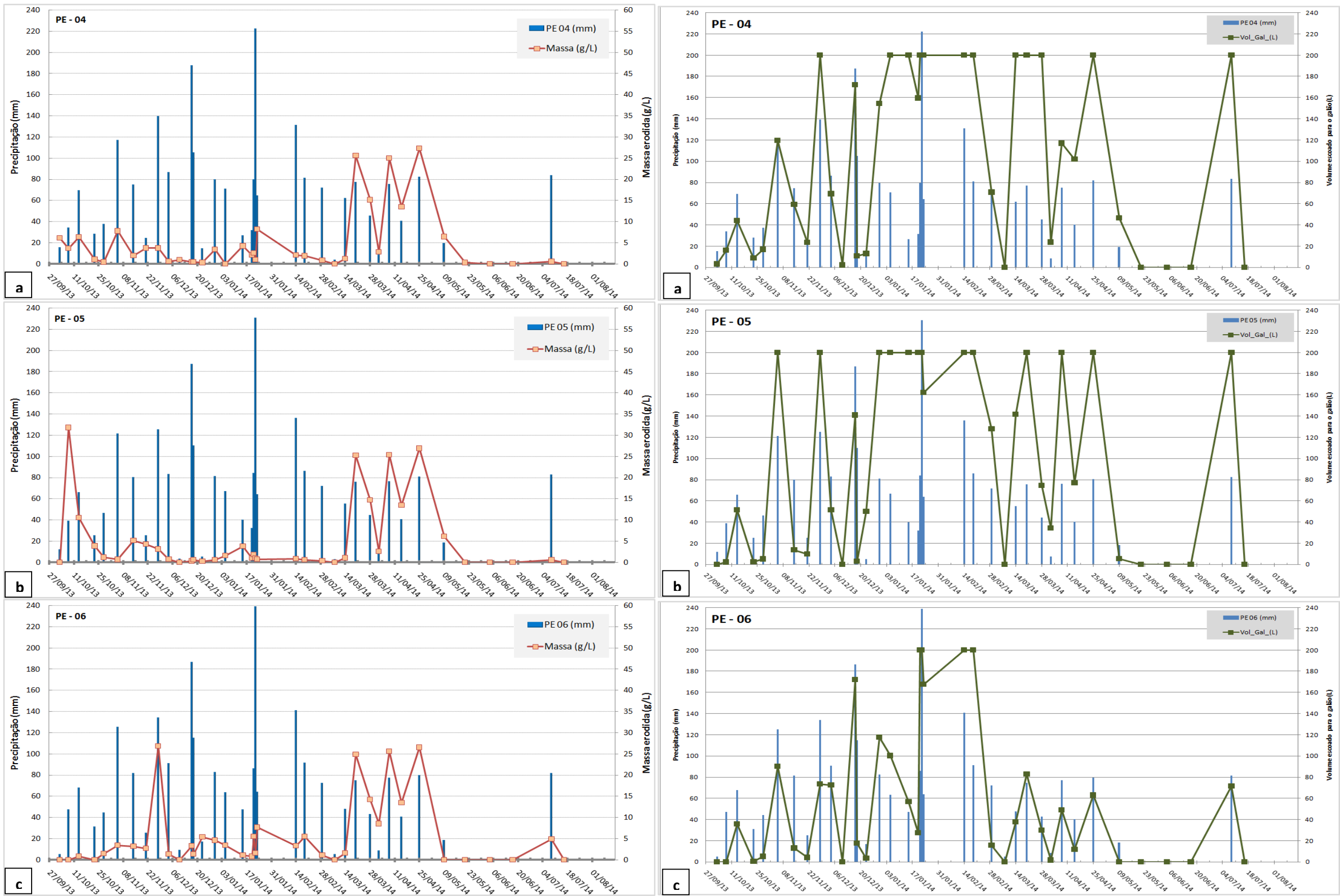


Gráfico 02 a-b-c: Condições pluviométricas, material erodido e deslocamento de água por coleta na Parcela de Erosão 04 a 06 – Agricultura Mecanizada. Elaborado por: JESUZ, C. R., 2014.

Os gráficos apresentam os resultados da distribuição dos índices pluviométricos no período entre os meses de Setembro de 2013 a Agosto de 2014, obtidos no decorrer das 40 campanhas de coletas nas 06 Parcelas de Erosão, onde é possível verificar a variabilidade do período chuvoso na região da área de estudo, com o comportamento dos solos em detrimento do processo de erosão superficial, e associados aos montantes volumétricos de deslocamentos da água na superfície para cada período de coleta.

Nota-se, portanto, que a relação entre os índices pluviométricos e a perda de solos pelo processo de erosão superficial, não se apresentam em uma relação direta entre os maiores volumes de chuvas registrados e perdas de solos, o que demonstra um período de fragmentação no decorrer do biênio coletado, sendo possível observar quatro momentos distintos:

- Meses de início das chuvas e aumento gradual na produção de sedimentos que vai da segunda quinzena do mês de Setembro, até final de Dezembro, com poucos picos registrados de concentração de material erodido;
- Meses com maior intensidade pluviométrica, com distribuição estável entre os meses e uma constante mais baixa progressão de perda de solos, correspondente ao período dos meses de Dezembro, Janeiro, Fevereiro;
- Meses com declínio no índice pluviométrico e aumento vertiginoso na perda de solos, correspondente aos meses de Março, Abril, Maio a Junho; e
- Queda significativa de pluviosidade e perda de solos nos meses de Julho e Agosto, havendo somente um dado que não correspondente a essa afirmativa, a coleta do dia 30/07/2014, onde se observa um alto índice pluviométrico, e consequentemente uma maior perda de solos em comparativo com os períodos próximos.

Cabe ressaltar que a quinzena final do mês de Agosto, assim como a primeira quinzena de Setembro, não apresentam índices pluviométricos, o que possibilitou descarte das campanhas 41 a 52 para a questão das relações pluviosidade – erosão superficial, e a segunda quinzena de Setembro não houve possibilidade de coletas, em decorrência da retirada das estações experimentais na área de agricultura mecanizada.

De forma sistematizada temos as relações médias da taxa de material erodido por estimativa em toneladas por hectare (Figura 22) no período de coletas do biênio 2013/14 para as médias das 03 parcelas da pecuária extensiva (pastagem), e para as 03 parcelas da agricultura mecanizada (soja/milho). Reafirmando a tendência do aumento da pluviosidade nos meses de dezembro a abril, com reflexos no crescimento vertical da

perda de material nos meses de janeiro a abril. Sendo que os meses de Março e Abril são os meses com maior perda de materiais como já discutido anteriormente.

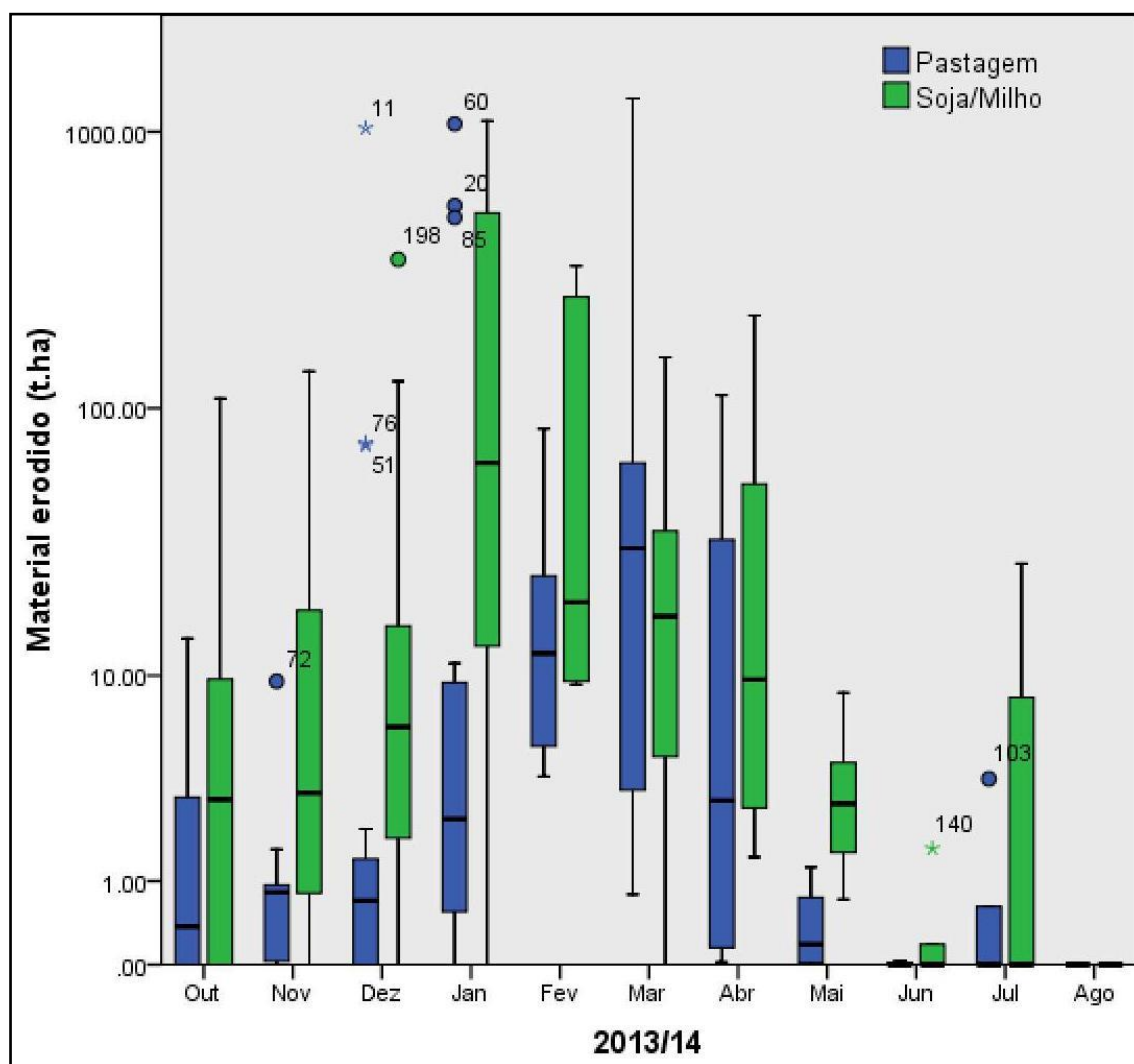


Figura 22: Valores dos materiais erodidos em t/ha, para os meses de coleta no biênio 2013/14, nas parcelas de erosão da pecuária (pastagem) e agricultura (soja/milho).

Ao analisar os índices pluviométricos, material erodido e o deslocamento de água para os tambores separadamente registrados nas PE's 01, 02 e 03 (pecuária extensiva), interpretados das campanhas em campo, nota-se muita semelhança entre os totais pluviométricos e partes dos deslocamentos de água, principalmente entre a PE 01 e 03. Possibilitando diferenças somente quando se analisa o montante de volume produzido (produção de material erodido), com presenças de dados significativos, conforme expresso na Tabela 03.

Tabela 03: Condições de totais pluviométricos, material erodido e água deslocada nas PE's 01, 02 e 03, com apresentação do total erodido por hectare/ano (pecuária).

PE	Total pluviométrico	Taxa de material erodido	Água deslocada ao tambor	Material erodido
01	2.354,06 mm	128,45 g/L	2.042,46 L	1.209t/ha/ano
02 ³	2.155,62 mm	29,00 g/L	1.347,78 L	492 t/ha/ano
03	2.157,07 mm	58,38 g/L	1.452,40 L	294 t/ha/ano

FONTE: Levantamentos de campo biênio 2013/2014.

Especificamente os fatores de escoamento de materiais nas três parcelas da pecuária concentram-se, sobretudo, no período compreendido entre os dias 28/03/2014 a 21/05/2014 (não sendo possível afirmar tal proposição a PE 02, devido à perda de dados nos meses de Março/Abril/Maio). Para as datas 10/12/13, 28/03, 02 e 08/04/14 na PE 01, há explicação do fato se dá, pela erosão e desabamento do canal do duto de coleta, e a quebra da calha e ruptura do silicone vedante da tampa do tambor, devido ao pisoteio do gado o que provocou possivelmente entrada de material fora do sistema de parcela, enquanto, para a PE 03 (no período 28/03/2014 a 21/05/2014) e a PE 01 nas outras coletas, os dados mais elevados a cerca do escoamento de sedimentos, possivelmente estão relacionados à menor porcentagem de umidade no solo, criando um ressecamento da camada superficial que nos eventos de pluviosidade eram carregados mais facilmente, principalmente nas paredes laterais, como ilustra a Figura 23 a/b,

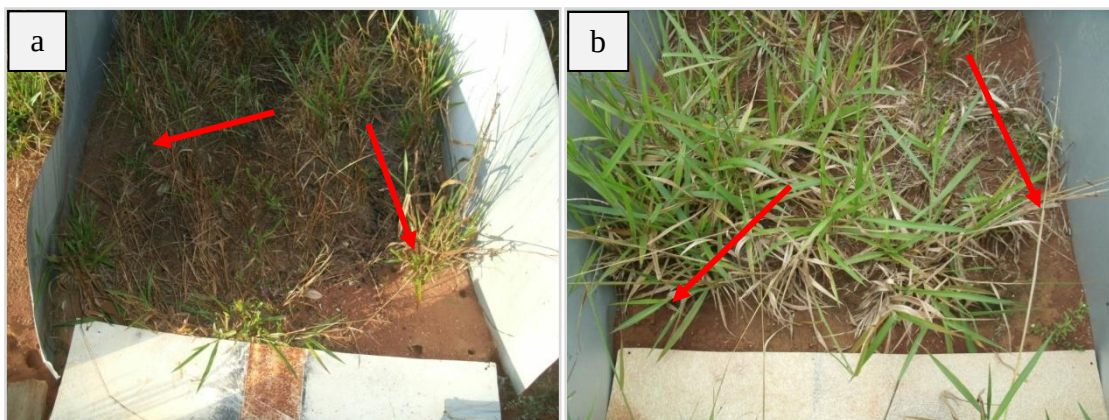


Figura 23 a/b: Escoamento concentrado nas paredes laterais das PE's 01 e 03 respectivamente.

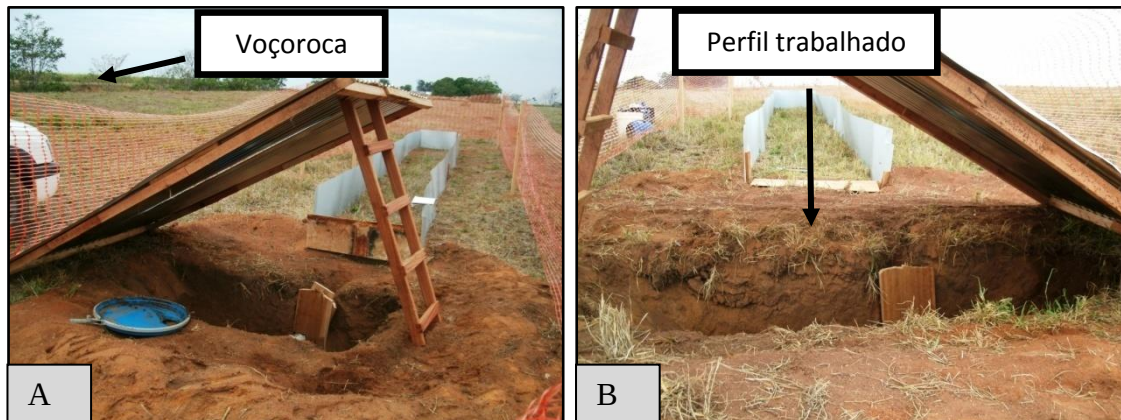
Refletindo tal concepção para este período segmentado, pode-se avaliar que as chuvas eram mais espaçadas temporalmente e com maior força, e mais localizadas, ou seja, de modo torrencial, principalmente no período vespertino (entre 15h00min e 17h00min). Sendo que, nos dias 07/04/14 e 07, 13, 18 e 23/05/14, teve-se chuva com

³ Valor relacionado ao período onde houve possibilidades de coleta, fator derivado principalmente da emersão do tambor.

precipitações acima de 25 mm/dia para a faixa horária supracitada. Fundamentação validada, quando se analisa os dados da estação Telemétrica Meteorológica de São José da Serra – MTJS (15°50'40.1"S/ 55°18'31.9" W) operada por FURNAS e a Estação Pluviométrica São José da Serra coleta manual (Sub-bacia 026, Código 01555005, Rota 18) operada pelo CPRM ambas instaladas a 25 km (linha reta) em dos pontos das Parcelas 01, 02, 03, 04, 05 e 06.

Em termos de taxa de material erodido e toneladas por hectare/ano, a PE 01 apresentou um valor muito acima das PE's 02 e 03 (e também em relação às PE's da agricultura ao total ha/ano), quanto ao deslocamento de materiais, essa condição se dá basicamente pela sua posição geográfica e estrutura trabalhada em detrimento da voçoroca localizada a 30 metros (Noroeste) de sua posição.

O ponto onde está localizada apresenta cobertura gramínea muito baixa (consórcio braquiaria/cabloquinha), perfil pedológico bem trabalhado pelos processos intempéricos físico-químicos (Fig. 24), e ponto de passagem do gado bovino/eqüino para dessedentação no lago artificial criado pela construção de uma barragem na voçoroca (Fig.25). Além da presença significativa do componente areia na sua estrutura, fatos que favorecem um maior deslocamento de material.

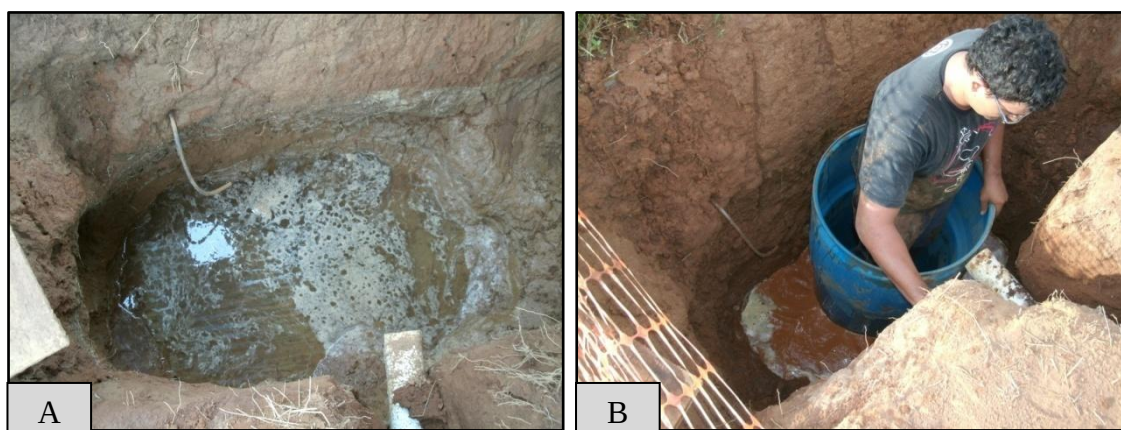


Figuras 24: A) Condições de posição geográfica, B) e cobertura gramínea baixa da PE 01. Em destaque a esquerda a voçoroca do Carreirão¹, e a direita vista parcial do perfil arrasado.



Figuras 25: Lago artificial criado por barragem na voçoroca do *Carreirão*.

Nota-se que a PE 02 apresenta um montante de material erodido inferior em relação às demais de mesmo uso da terra. Esse fato pode ser explicado pela alta taxa de infiltração encontrada nessa PE, vinculada a provável variação nas estruturas geológicas neste ponto, pois durante os meses de Março, Abril e Maio a saturação do aquífero semi-confinado atingiu proporções que levou a expulsão do tambor de coleta, conforme registrado nas imagens da Figura 26, algo que corrobora com o pouco volume em termos de material erodido/coletado. Isso também pode ser relacionado à ocorrência de uma falha geológica no local, uma vez que a água nesta parte praticamente desaparece sendo reduzido o volume de deslocamento superficial dos materiais erodidos.

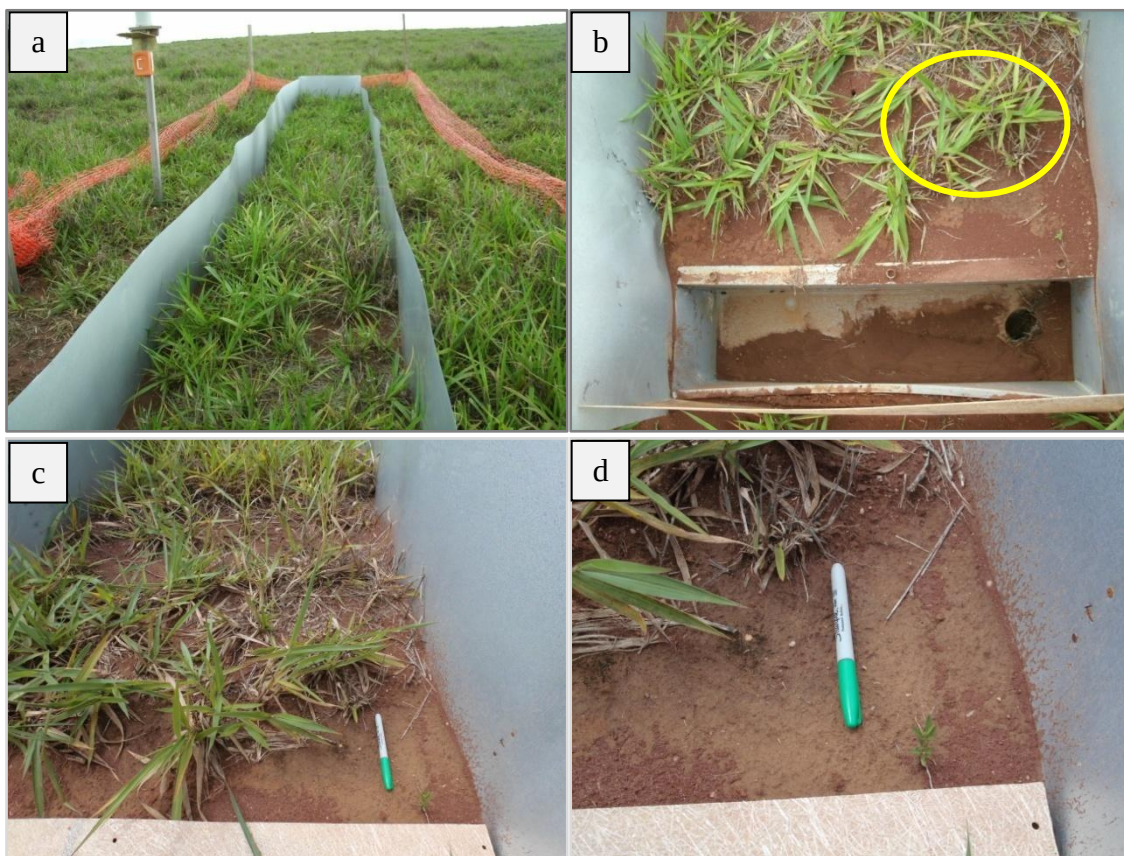


Figuras 26: A) Emergência do aquífero semi-confinado na PE 02, B) e tentativa de inserir o tambor de coleta.

Essa condição da PE 02 acarretou perda de dados consecutivos no período de maiores índices de erosão nas outras parcelas do sistema Pecuária. Que reflete nos dados totais de deslocamento de água, e na produção da taxa de material escoado (Tab. 03), o que nos leva a suscitar a possibilidade de fraturas geológicas, ou área de antigos processos de ravinamentos/voçorocamentos soterrados pelos proprietários (informações

colhidas em conversas informais), que condicionam altas taxas de infiltração, mesmo em condições pluviométricas idênticas para as outras parcelas.

A PE 03 proporciona uma visão do total pluviométrico e de escoamento de água praticamente próximo ao da PE 02 (vide Tabela 03), com diferenças nas taxas de produção de material erodido, que aparecem bem mais elevados, sendo quase 50% maior do que o encontrado na PE 02. Tal fato correlaciona-se provavelmente com o tipo de cobertura gramíneo existente nessa PE, que apresenta somente o capim braquiaria que gera tufos grandes e agrupados, com áreas de cobertura amplas dentro da parcela, que acabaram retendo os materiais erodidos em suas bases. Mas ao longo dos meses de Out.-Mar. foram crescendo verticalmente, e abrindo maiores áreas para o contato das gotas das chuvas com o solo e provocando menos retenções dos materiais erodidos em suas bases, conforme demonstram as Figura 27.



Figuras 27: Vistas parciais (a-c) e vistas detalhadas (b-d) da PE 03, com destaque a formação de “tufos” de braquiaria, condicionante da retenção de escoamento do material erodido.

As diferenças entre as PE's 01, 02 e 03, quanto ao tipo de cobertura do solo, e seus posicionamentos geográficos frente aos processos de voçorocamento existentes na

área da pecuária, podem ser exemplificadas pela Figura 28. Que apresenta um panorama geral de identificação das diferenciações dos tipos gramíneos presentes em cada parcela.

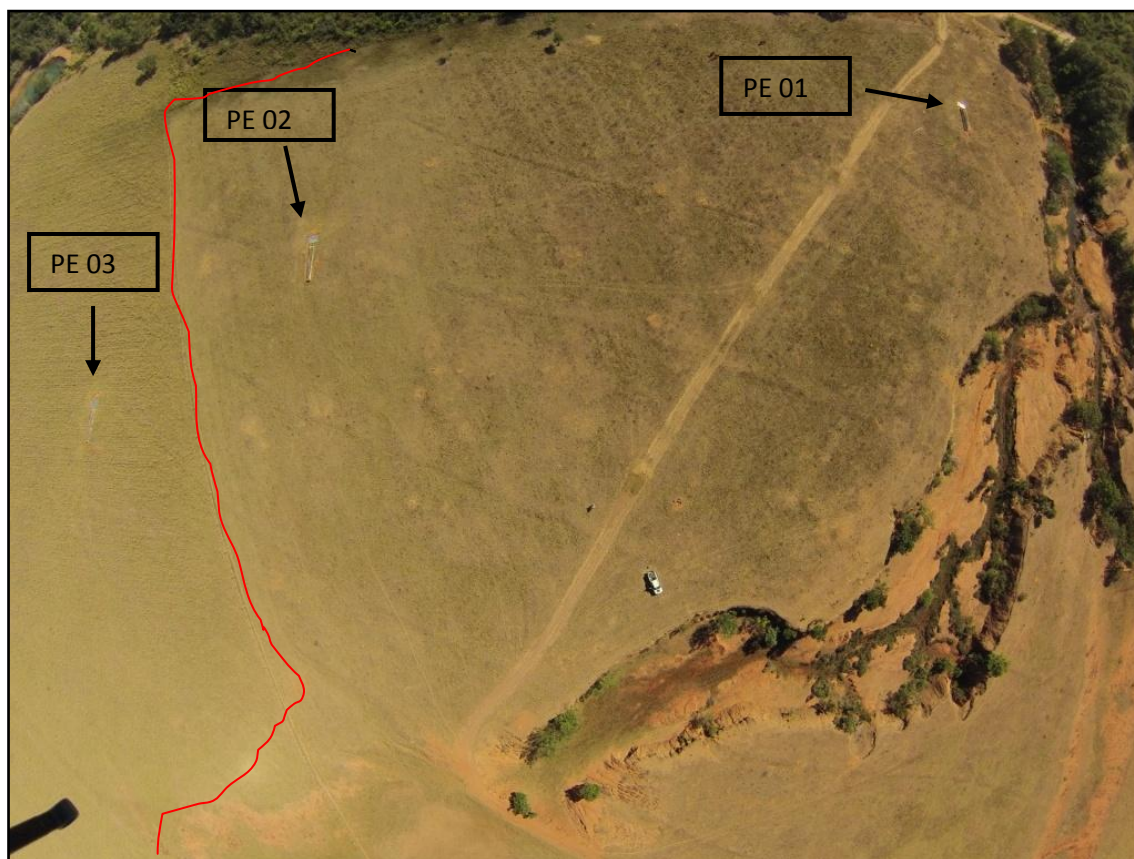


Figura 28: Vista geral da cobertura vegetal nas áreas onde estão situadas as PE's 01, 02 e 03 – área de pastagem, com destaque as diferenças entre os tipos de pastos. FONTE: Fotos áreas de VANT – Microcopter, 16/06/2014.

Em relação às PE's 04, 05 e 06, instaladas em área de agricultura mecanizada foi possível verificar certo equilíbrio em relação ao volume pluviométrico, apresentando diferenciação quanto à taxa de material erodido produzido na soma das campanhas realizadas, conforme expresso na Tabela 04, a seguir,

Tabela 04: Condições de totais pluviométricos, material erodido e água deslocada nas PE's 04, 05 e 06, com apresentação do total erodido por hectare/ano (agricultura).

PE	Total pluviométrico	Taxa de material erodido	Água deslocada ao tambor	Material erodido
04	2.325,60 mm	75,70 g/L	3.859,67 L	76 t/ha/ano
05	2.335,08 mm	111,96 g/L	3.755,09 L	491 t/ha/ano
06	2.365,65 mm	160,15 g/L	2.122,89 L	931 t/ha/ano

FONTE: Levantamentos de campo biênio 2013/2014.

Em uma análise mais criteriosa, é possível detectar essa grande diferença na taxa de material erodido e no material erodido em toneladas por hectare/ano na PE 06, em

relação às demais PE's desse uso. Sendo que o montante de água deslocada ao tambor é em média 55% dos demais volumes deslocados. Enquanto a taxa de material erodido representa 53% e 30% a mais do que a PE 04 e PE 05, respectivamente. Refletindo na produção de material erodido em tonelada ha/ano, em volume final de mais de 82% comparado ao da PE 04, e 46% a mais do que a PE 05.

Essas diferenças não podem ser explicadas a partir da lógica de uso e manejo do solo, pois para todas as parcelas foram executados o mesmo tratamento pelos agricultores. Seja o processo de subsolagem rasa (técnica de quebra da camada do solo sem inversão da terra, por meio de um complexo de hastes lembrando garfos), o plantio semi-direto (na palhada do milho/soja), ou mesmo a correção de acidez do solo (calagem) por lançamento a laço. Sendo, portanto, algumas das lógicas mais aceitáveis são do que o ambiente de cada parcela é um sistema complexo e diferenciado entre si, mesmo apresentando padrões similares (uso, clinografia, hipsometria, solo e outros), e que por isso, seus comportamentos e respostas apresentem grande similaridade em determinadas condições, e em outras diferenciações abruptas. Principalmente no que tange a saturação dos macro-poros, e o nível do aquífero entre outros pontos.

Os índices iniciais de perda de solos, no período das primeiras chuvas (Out. – Nov.), apresentam um crescimento vertical nas 11 primeiras coletas, tal condição é explicada provavelmente pelo ciclo de plantio da soja executado na área experimental, caracterizado pelo plantio semi-direto realizado sobre a palhada do milho, que no caso da área foi realizado no dia 14/10/2013 com a plantação da soja TMG 1174 Fortificada com MAPE. Cabe ressaltar os valores de material erodido para a data de 23/10 na PE 05, que se destoa dos demais com um volume concentrado de 31,8 g para 2,1 L de água deslocada, o que representa 15,1 g/L. Esses valores acima da média das demais PE's não apresenta uma explicação ligada a fatos exógenos ao sistema de parcelas, e sim a dinâmica do escoamento da pluviosidade em relação as condições físico-bióticas da própria parcela.

A soja atingiu sua cobertura foliar máxima e crescimento final a partir do dia 23/12/2013, ou seja, 11 coletas posteriores ao seu plantio (Fig. 29). Sendo sua colheita realizada no dia 08/03/2014, exatos 75 dias pós-altura e cobertura foliar máxima, consequentemente nesse período tivemos pouca variância entre os valores erodidos mantendo-se em uma taxa média de 5g entre as coletas, mesmo apresentando valores máximos de água deslocada (200L). Somando-se a esse fato temos as condicionantes pedológicas da área, onde se encontra à classe de Latossolo Vermelho, que devido ao

seu grau de coesão, desfavorece a desagregação das partículas, e aliadas às condicionantes clinográficas ($> 3\%$ a 5%), compõe um quadro físico-geográfico biológico favorável a diminuição da erosão superficial. O que reforça a tese de que a cobertura foliar, as condicionantes físico-químicas dos solos e as características geográficas agem diretamente na retenção e diminuição das ações das chuvas e propensões aos processos erosivos.



Figura 29: Cronologia do plantio-crescimento e colheita da Soja TMG 1174 Fortificada.

Os maiores índices (picos) contínuos de erosão superficial apresentam-se nos meses de Abril e Maio, que podem ser explicados pela cobertura do solo, que nos meses citados era do Milho-safrinha que foi plantado subsequente a colheita da soja, ou seja, no dia 08/03 (Fig. 30).



Figura 30: Colheita da soja com maquinário em torno das parcelas de erosão, e plantio subsequente de milho em sua palhada.

O processo de germinação do milho levou em torno de 10 dias, sendo que na coleta do dia 20/03, eles já apresentavam cerca de 10 cm e sua 2ª muda de folhas. As alturas médias entre 20 a 120 cm (altura relacionada à cobertura máxima foliar, 7ª muda) ocorreram no decorrer dos meses de Abril-Maio, onde havia grandes espaços entre a cobertura foliar de indivíduo para indivíduo, associado ao período de troca de intensidades pluviométricas saindo das altas concentrações de chuvas (constantes) e declinando para os meses de Maio e Junho (mais secos), o que representou maior exposição dos solos, e consequentemente aumentou a produção de material erodido, pois como já foi observado esse período, apresenta maior ocorrência de chuva do tipo torrencial. Essa dinâmica de crescimento-cobertura foliar do milho pode ser observada na Figura 31.



Figura 31: Panorama geral evolutivo do crescimento da cobertura de milho nas Parcelas de Erosão da agricultura mecanizada, nos meses de Abril a Julho de 2014.

A Tabela 5 apresenta os dados pluviométricos mensais e a quantidade de material erodido nesse período. Estruturada dessa forma, é possível notar o início do período chuvoso em final de Setembro e início de Outubro de 2013, onde se constata um crescimento maior perda de solos nas Parcelas de Erosão com uso da agricultura mecanizada mediante as da pecuária, com diferenças mais demarcadas nas PE's 01 e 06 entre os meses de Dezembro a Abril.

As periodicidades irregulares entre as coletas para o biênio 2013/2014 são imprescindíveis para subsidiar os entendimentos reais e confiáveis quando se apresentam as análises temporais da relação material erodido e pluviosidade. Mas não expressam claramente a ação dessa relação diariamente, ou seja, quanto material foi

erodido em um mesmo dia, mediante a uma determinada quantidade de chuva, de modo que para essa análise, se torna necessária a quantificação dos dados coletados por meio de avaliação estatística.

Tabela 05: Resultados pluviométricos e de perda de solos mensais nas Estações Experimentais com método de Parcelas de Erosão no período de 12 meses de coleta (biênio 2013/2014), na Morfoescultura do Planalto dos Guimarães em áreas de usos da terra distintos – Pecuária Extensiva (Parcelas 01, 02 e 03) e Agricultura Mecanizada (Parcelas 04, 05 e 06).

PARCELAS EXPERIMENTAIS							
Pecuária Extensiva				Agricultura Mecanizada			
Parcela de Erosão	Acumulado mês	Total pluviométrico acumulado no mês	Sedimento erodido por mês	Parcela de Erosão	Acumulado mês	Total pluviométrico acumulado no mês	Sedimento erodido por mês
1	out/13	178,53	2,64	4	out/13	150,4	21,03
1	nov/13	126,4	1,28	4	nov/13	257,3	11,39
1	dez/13	467,9	32,37	4	dez/13	547,6	9,81
1	jan/14	470,13	5,21	4	jan/14	302,2	12,46
1	fev/14	264,6	8,77	4	fev/14	286,6	9,19
1	mar/14	477,7	60,44	4	mar/14	349,3	5,99
1	abr/14	195,2	8,39	4	abr/14	205,9	4,97
1	mai/14	84,6	6,36	4	mai/14	122,4	0,36
1	jun/14	17,9	2,29	4	jun/14	20,2	0,49
1	jul/14	71,1	0,69	4	jul/14	83,7	0
1	ago/14	0	0	4	ago/14	0	0
1	set/14	0	0	4	set/14	0	0
2	out/13	159,02	3,74	5	out/13	148,33	71,16
2	nov/13	203,4	3,82	5	nov/13	272,65	11,72
2	dez/13	368,25	5,52	5	dez/13	533,15	9,06
2	jan/14	302,4	6,30	5	jan/14	308,45	9,77
2	fev/14	269,1	3,43	5	fev/14	294,5	1,77
2	mar/14	480,5	6,19	5	mar/14	351,55	2,84

2	abr/14	195,75	s/d	5	abr/14	203,45	2,93
2	mai/14	84,6	s/d	5	mai/14	121,25	1,68
2	jun/14	21,10	0	5	jun/14	19,25	0,49
2	jul/14	71,5	0	5	jul/14	82,5	0,53
2	ago/14	0	0	5	ago/14	0	0
2	set/14	0	0	5	set/14	0	0
3	out/13	162,92	8,60	6	out/13	149,7	9,20
3	nov/13	198,1	8,74	6	nov/13	282,1	7,94
3	dez/13	376,05	6,42	6	dez/13	560,2	36,78
3	jan/14	302,3	7,53	6	jan/14	295,5	20,51
3	fev/14	268,1	3,17	6	fev/14	302,4	9,24
3	mar/14	474,7	4,77	6	mar/14	352,15	11,17
3	abr/14	193,9	8,06	6	abr/14	202,8	57,91
3	mai/14	88,6	10,54	6	mai/14	120,1	2,51
3	jun/14	21,1	0	6	jun/14	19,3	0
3	jul/14	71,3	0,55	6	jul/14	81,4	4,89
3	ago/14	0	0	6	ago/14	0	0
3	set/14	0	0	6	set/14	0	0

* **s/d**: Meses com dias sem coletas, devido à manutenção da Parcela, condicionado pelo afloramento do aquífero sub-confinado.

FONTE: Levantamentos de campo biênio 2013/2014.

5.2.2. Quantificação das relações entre a pluviosidade e o deslocamento de sedimentos nos usos da terra de Pecuária – Agricultura

Para quantificar a relação entre a pluviosidade e produção de sedimentos nos dois tipos de uso (pastagem-soja), empregaram-se os modelos regressivos quadráticos entre as medianas das estimativas diárias médias da pluviosidade e do logaritmo natural da concentração do material erodido para as três parcelas.

Para os dois tipos de uso da terra foram obtidos modelos de alta significância ($p < 0,01$). Nas parcelas de erosão instaladas no uso da terra da pecuária extensiva, o modelo regressivo quadrático é capaz de explicar 59,3% da variância de perda de solos para essas condições criadas (Fig. 32). Fatores não explicados pelo modelo simples se referem a variações da saturação hídrica dos macroporos durante o período de observação (solo seco no início do experimento em Outubro e saturado a partir de Dezembro/Janeiro), diferenças na intensidade de manejo e pisoteio de animais que desagregam as partículas superficiais e composição disforme das gramíneas que interferem menor retenção de sedimentos nos tufo entre outros fatores.

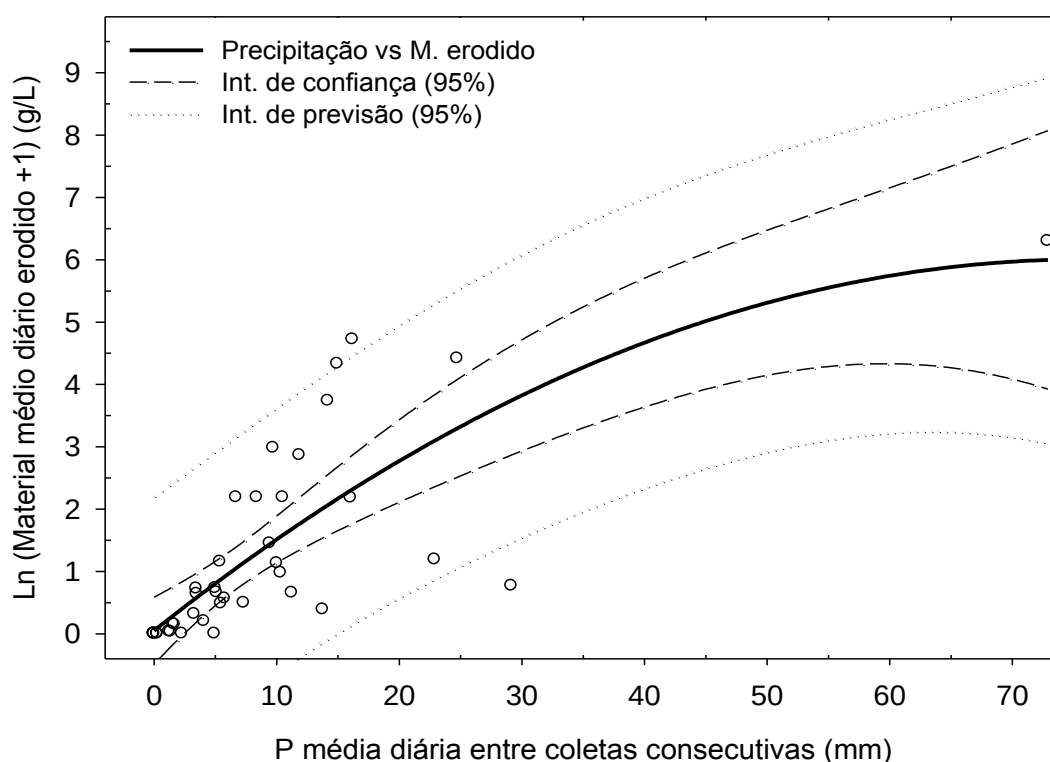


Figura 32: Modelo polinomial de segunda ordem da relação entre as medianas das três parcelas de Pecuária da precipitação média diária estimada pelos dados pluviométricos medidos nas respectivas parcelas e a perda de material média diária ($n=40$, $R^2 = 0.593$, $p < 0,01$). Dados da PE 02 (Abril/Maio 2014) não foram considerados no cálculo da mediana, devido a problemas supracitados.

Enquanto no uso da terra com agricultura mecanizada o modelo regressivo quadrático das medianas é capaz de explicar 65,9% da relação entre as estimativas diárias médias da pluviosidade e do deslocamento de sedimentos, conforme a mostra Figura 33. Fatores não representados pelo modelo incluem diferenças de características biofísicas das parcelas (ex. área foliar), do fluxo concentrado nas paredes laterais das parcelas levados pelo direcionamento das folhas soja/milho que varia entre parcelas e fases de germinação (% de sucesso), crescimento das espécies e dos níveis de desagregação e estruturação da camada superficial por ação animal de formigas, lagartas, tatus (*Priodontes maximus*) e camundongos (*Mus musculus*), etc.

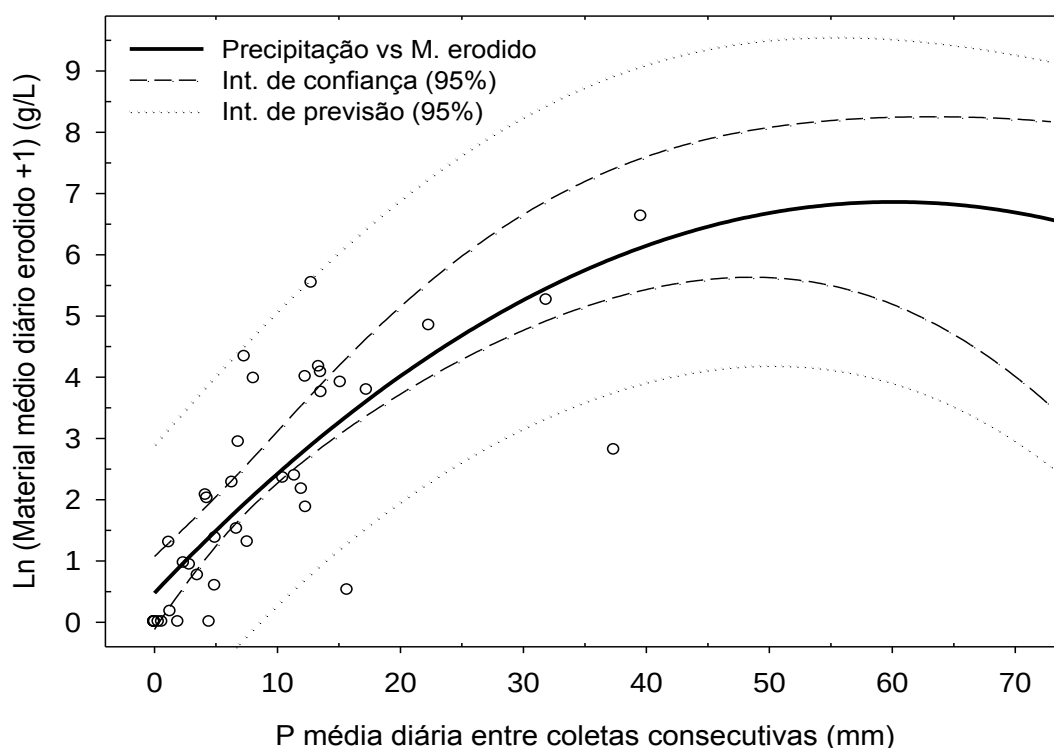


Figura 33: Modelo polinomial de segunda ordem da relação entre as medianas das três parcelas de Soja/Milho (PE 04, 05 e PE 06) da precipitação média diária estimada pelos dados pluviométricos medidos nas respectivas parcelas e a perda de material média diária ($R^2 = 0.659$, $p < 0,01$).

A comparação dos modelos indica uma perda maior de solo nas parcelas de agricultura, devido às características da produção de uma mediana advinda da média diárias dos dados coletados (periodicamente). A melhor eficiência do modelo para as parcelas com agricultura se deve principalmente a variação menor no transporte de material para chuvas diárias estimadas acima de cerca de 15 mm, que ocorrem principalmente durante o período em que as culturas se encontram em pleno desenvolvimento ou na qual o solo permanece protegido pela prática do plantio semi-direto, conforme ilustram as Figuras 34 e 35.



Figura 34: Palhada de milho, indicativo de plantio semi-direto da soja (Set./2013).



Figura 35: Palhada da soja, indicativo de plantio semi-direto do milho-safrinha (Mar/2014).

VI – CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Os processos de erosão do solo necessitam estudos e análises detalhadas de suas condicionantes, pois como processo natural, eles causam ciclos de desgastes de grandes áreas ao longo do planeta. E acelerados pelos diversos usos do solo e ocupação da terra, proporcionam perdas de áreas produtivas inestimáveis (LEPSCH, 2010; JENNY, 1941), relacionados diretamente aos processos de pressões demográficas (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2012). As erosões se tornaram problemas em nível de ações governamentais, pois causam severidades as populações em diversos patamares: perda de fertilidade de áreas agricultáveis na parte rural e desmoronamento de encostas nas regiões urbanas.

Assim estudá-las, mais principalmente buscar entendê-las em nível de um geossistema é fundamental. Pautado nesse entendimento o conhecimento geomorfológico, abarca esse estudo sistêmico com grande propriedade (ROSS, 2010), pois suas diretrizes se fortalecem nos condicionantes físico-químicos e biológicos, e contemporaneamente aos sociais. Sendo este último, o condicionante que ora apresenta passividade, outrora atividade sobre parte de todas as relações sistêmicas presentes (DREW, 1986).

Dado a essa complexidade estabelecida nas relações geomorfológicas e dos processos de erosão, especificamente os de ordem mecânica, a presente pesquisa visou estudar as características Morfoesculturais da Bacia Hidrográfica do rio Tenente Amaral - BHTA, Jaciara – MT, entendendo os processos de erosão mecânica existentes em sua área, através do mapeamento das feições geomorfológicas e análises de perda de solos por método das Parcelas de Erosão em duas áreas de uso e ocupação da terra, distintos: pecuária extensiva e agricultura mecanizada.

O entendimento das condições hipsométricas e clinográficas da área subsidiaram a produção de dados concretos da estruturação geomorfológica da bacia, a ponto de apresentarem seus limites bem distintos e de possível visualização, que em ambiente SIG (ArcGIS 9.3 ESRI) foram interpretados, sobrepostos/interpolados gerando o Mapa Geomorfológico da bacia, em uma escala detalhada de 1: 50.000. Fator extremamente importante para futuros trabalhos e análises geomorfológicas na região de estudo devido à riqueza de detalhes gerados por essa abordagem. Que podem ser amplamente abordados nas outras sub-bacias que compõem as cabeceiras do Alto rio São Lourenço.

Pode-se mapear duas morfoesculturas existentes na BHTA, a Depressão Interplanáltica de Rondonópolis e o Planalto dos Guimarães, apresentando feições geomorfológicas de escarpas erosivas, depósitos coluvionares, superfícies exumadas, morros testemunhos e vales encaixados na primeira morfoescultura, e áreas com ocorrência de erosão superficial em meio agropecuário e de vegetação nativa primária e/ou secundária na segunda morfoescultura, assim como 39 eventos de voçorocamentos (JESUZ, et al., 2013).

Os processos de erosão mecânicos encontrados na BHTA constituem-se basicamente em quedas de blocos (Depressão de Rondonópolis), voçorocamentos e áreas com erosão superficial (Planalto dos Guimarães), sendo esta última com grande expressão devido às condições de uso e ocupação da bacia. Mediante a essa grande área e suas condicionantes físicas muito parecidas, foi implantado na região de cabeceiras duas estações experimentais, com usos da terra diferentes (pecuária extensiva e agricultura mecanizada), utilizando como método as Parcelas de Erosão – PE's (modelo de Calhas de *Gerlach*), a fim de inferir o processo de erosão superficial proveniente dos eventos pluviométricos registrados nas áreas, por um período de aproximadamente 12 meses, com coletas periódicas (diárias, semanais, e quinzenais).

As coletas iniciaram-se no final mês de Setembro de 2013 (dia 27), que coincide com o início do período de chuvas na área, sendo coletados os primeiros materiais no dia 03 de outubro do corrido ano. As coletas subsequentes foram realizadas até o final do mês de Julho de 2014, ainda que o período das chuvas normalmente se estenda até final de Março e início de Abril. O período com as coletas foram de 40 eventos, considerando coletas diárias, semanais, e quinzenais. Os meses de Agosto e parte de Setembro, não apresentam eventos pluviométricos, mas houve idas a campo quinzenalmente para verificação.

Para se trabalhar com a perda de solo nas áreas experimentais de pecuária e agricultura, foram utilizadas 06 Parcelas de Erosão – PE, sendo as PE's 01, 02 e 03, instaladas na pecuária extensiva, e as PE's 04, 05 06 instaladas em área com agricultura mecanizada em consórcio Soja/Milho. Observando o comportamento dos índices pluviométricos, notou-se um que o maior volume concentrado foi na área de agricultura, o que não propiciou uma maior perda de solos em relação ao total de toneladas por ha/ano, se comparada com a área de pecuária extensiva.

A perda de solos em ambos os usos apresenta certo grau de similaridade quanto aos meses com maior intensidade desse processo (precipitações), sendo

preferencialmente os meses de Outubro a Janeiro, e Abril e Maio, explicados pelo período onde os índices pluviométricos estão crescentes, e estagnando-se respectivamente. Assim como, pela questão de cobertura do solo, que na área de pecuária, as gramíneas estão em processo de recuperação (pós-seca), e nos meses de Abril e Maio, estão atingindo o auge de crescimento provocando a quebra dos tufo que as formam, apresentando maior área de promulgação da erosão superficial. Enquanto, na área de agricultura, a soja está com cobertura foliar prematura, atingindo sua capacidade máxima de tamanho e cobertura, em Janeiro. E nos meses de Abril e Maio, houve a troca de cultura (meados de Março), sendo plantado o milho safrinha, que segue o calendário agrícola estadual, que por sua vez utiliza a questão das chuvas para se estabelecer. Ou seja, é plantado no período de chuvas contínuas (e torrenciais), deixando o solo por mais tempo desprotegido, alcançando sua maior cobertura em meados de Junho, e colheita no final de Julho.

Por intermédio dos estudos realizados pelas análises geomorfológicas e acrescidas dos trabalhos com estações experimentais no caso as com o método de Parcelas de Erosão, apresentam relevantes ponderamentos a cerca dos processos de erosão mecânica (superficial e voçorocas), na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral.

Pode-se entender, por exemplo, que as voçorocas apresentam certo padrão de ocorrência/distribuição, sendo encontradas frequentemente nas áreas das cabeceiras dos corpos d'água da bacia, com formas acima de 2.000 m², a cada 20 km², e que juntas representam 0, 09% da área total da BHTA. Toda via as áreas com ocorrências de erosão superficial, que representam mais de 78% da área total da bacia, produzem uma perda de solo média estimada por ano de 665 t/ha/ano com uso pecuário extensivo, e 499 t/ha/ano no uso agrícola soja/milho.

Tais constatações apresentam um panorama geral e específico da BHTA, a ponto de propiciarem discussões a cerca do manejo realizado pelos agropecuaristas da bacia, que deveriam evitar fazer usos das áreas próximas aos cursos d'água, respeitando assim a legislação ambiental vigente, utilizando também as áreas de Reserva Legal, em comunhão com as APP's, criando dessa forma, um reduto vegetal ao entorno da rede hidrográfica, e somada a essas iniciativas a recuperação das nascentes difusas, comuns ao Estado, e que em sua maioria não são protegidas, o que leva a diminuição drástica da proteção dos córregos, e rios ao longo da hierarquia fluvial.

Quanto aos efeitos da erosão superficial em meio agropecuário, e mesmo os em meio à vegetação nativa primária e/ou secundária, as medidas a serem tomadas

deveriam pautar a mudança no sistema de plantio, passando a ser usado o direto, e o aumento no intervalo entre as culturas. Pois, aumentariam assim às condições de forragem do solo, evitando os efeitos *splash* direto no solo, e consequentemente as ações de erosão aceleradas.

Ressaltamos que o uso das Parcelas de Erosão devem apresentar certos cuidados e pré-requisitos estabelecidos para suas análises, basicamente se apresentam como um excelente marco experimental, para estudos de continuidade serial, por exemplo anual. Especialmente em regiões que apresentam estações do ano não definidas, e sim marcadas por duas grandes estações, uma chuvosa e outra seca, como é o caso do Estado de Mato Grosso.

Os requisitos pré-definidos devem conter um bom conhecimento da área de estudo, assim como, a escolha dessa área deve ser levada em conta, à distância percorrida, e formas de fomento ao longo da série temporal. E principalmente que as coletas sigam rigorosos planejamentos, para que elas possam oferecer resultados capazes de expressar as condições observadas em campo. Também a preocupação quanto a natureza dos dados produzidos, especialmente para análises quantitativas, o que necessita de certa coerência e sequencia conhecida, por isso é essencial que se tenha pluviógrafos e estações de amostragem de umidade dos solos, para produzirem dados correlacionados aos de deslocamento de materiais.

De modo geral, os dados obtidos na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral, por mapeamento e estações experimentais, apresentaram importante papel no conhecimento geossistêmico dessa bacia, e que deverão ser levados em diante, para que mais condicionantes sejam apresentadas em escalas de abordagem maiores com mais detalhes.

VII – BIBLIOGRAFIA

AB’SABER, A. N. Bases conceituais e papel do conhecimento na previsão de impactos. In: Müller-Plantenberg, C.; Ab’Saber, A. N. (Org.) **Previsão de Impactos**. São Paulo: Edusp. p. 27-50.1994.

AB’SABER, A. N. Brasil: paisagens de exceção: o litoral e o Pantanal Mato-grossense: patrimônios básicos. – Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2006..

ABREU, A. A. **A Teoria Geomorfológica e sua Edificação: Análise Crítica**. Revista Brasileira de Geomorfologia, Ano 4, nº 2, 2003. p. 51-67.

ALVES, R. R; ROCHA, E. A. V; RODRIGUES, S.C. O estudo do desenvolvimento de uma voçoroca a partir da análise quantitativa e qualitativa de vazão e sedimentos transportados. In. **VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorphology: Geomorfologia Tropical e Subtropical: processos, métodos e técnicas**. Goiânia, 6 a 10 de Setembro de 2006. Anais 196.

AMARAL, N. D. **Noções de conservação do solo**. – 2ª. ed. – São Paulo: Nobel, 1984.

ANASTÁCIO, A. R.; SILVA, M. T.; PLÁCIDO, V. L. S. **A Geografia e a Interdisciplinaridade: possibilidades, limitações e perspectivas**. Disponível em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Teoriaymetodo/Pensamientogeografico/28.pdf>. Acesso em: Agosto de 2014.

ANTONELI, V. **Dinâmica do Uso da Terra e a produção de sedimentos em diferentes áreas fontes na Bacia Hidrográfica do Arroio Boa Vista- Guamiranga – PR**. 2011, fls. 354. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Paraná-UFPR, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Paraná: 2011.

ARAÚJO, Q. R.; ARAÚJO, M. H. S.; SAMPAIO, J. O. Análise do Risco de Erosão em Microbacias Hidrográficas: estudo de caso das Bacias Hidrográficas dos rios Salomé e Areia, Sul da Bahia. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Orgs.). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. – Ilhéus, BA: Editus, 2008, p. 163 - 178.

BACCARO, C. A. D. Processos erosivos no Domínio do Cerrado. In: GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S; BOTELHO, R. G. M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 195 - 223.

BAIZE, D.; GIRARD, M. C.; BOULAIN, J.; CHEVERRY, C. L.; RUELLAN, A. Um referencial pedológico. Por quê? In: **Présentation du Referentiel Pedologique au Congrès International de Science du Sol**. Afes. 1990. p. 45-57.

BARROS, A. O. **Aplicabilidade da lógica Fuzzy para classificação do uso da terra na bacia do rio Tenente Amaral em Jaciara/MT**. 2011. 101 fls. Dissertação (mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Cuiabá, 2011.

BAPTISTA, G. M. M. **Diagnóstico ambiental de erosão laminar: modelo geotecnológico e aplicação.** – Brasília: Universa, 2003.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação.** – Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia física global: esboço metodológico.** Cadernos de Ciências da Terra, São Paulo: IGEOG/USP, n. 13, 27p. (Tradução de Olga Cruz). 1971.

BERTRAND, G.; DOLLFUS, O. **Le Paysage et son Concept. L'Espace Géographique.** Paris: 161-174. 1973.

BERTRAND, G.; BERTRAND, C. Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. In: PASSOS, M. M. (Org.). **O meio ambiente através dos territórios e das temporalidades.** Maringá: Ed. Massoni, 332p. 2007.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo.** – 8ª. ed. – São Paulo: Ícone, 2012.

BERTONI, J.; LOMBARDI, NETO. F. **Conservação do solo.** 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999.

BEZERRA, J. F. R; GUERRA, A. T. J; RODRIGUES, S. C. Variação da umidade superficial do solo em parcelas experimentais com uso de geotêxteis biodegradáveis, Uberlândia – MG. In. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.13, n.1, (Jan-Mar) p.93-100, 2012.

BLASCHKE, T.; KUX, H. **Sensoriamento Remoto e SIG: Novos sistemas sensores: métodos inovadores** (Versão brasileira atualizada e organizada). – São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

BOEGH E; THORSEN M; BUTTS M. B; HANSEN S; CHRISTIANSEN J. S; ABRAHAMSEN P; HASAGER C. B; JENSEN N. O; VAN DER KEUR P; REFSGAARD J. C; SCHELDE K; SOEGAARD H; THOMSEN A. **Incorporating remote sensing data in physically based distributed agro-hydrological modelling.** Journal of Hydrology 287:279–299, 2004.

BOLÓS, M. de **Manual de Ciencia del Paisaje: teoría, métodos y aplicaciones.** Barcelona: Masson, S. A., 273p. 1992.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: VITTE, A. C; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil.** – 6ªed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 269 - 293.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. (Tradução Técnica: Igo Fernando Lepsch). – 3ª ed. – Porto Alegre: Bookman, 2013.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SD. 21. Cuiabá**. Rio de Janeiro, 1982a.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SE. 21. Corumbá**. Rio de Janeiro, 1982b.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SE. 22. Goiás**. Rio de Janeiro, 1982c.

CABRAL, I. L. L. **Depressões interfluviais e voçorocas articuladas à rede de drenagem: o exemplo das bacias dos rios Ibicuzinho, Areal do Paredão, Cacequi, Santa Maria e Ibicuí**. 2004. 201 fls. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, São Paulo, 2004.

CABRAL, T. L.; CABRAL, I. L. L.; ROBAINA, L. E. S. Compartimentação Geomorfológica do município de Sorriso - MT. In: **XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Vitória – ES. Anais do XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, p. 623-631, 2013.

CAMARGO, L (Org.). **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica**. Cuiabá – MT: Entrelinhas, 2011.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em abril de 2013.

CASTANHA, M. **Análise de risco ecológico sobre os sistemas aquáticos na bacia do rio Tenente Amaral em Jaciara-MT: com ênfase na atividade agropecuária (Dissertação)**. 2012, 100fls. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Cuiabá, 2012.

CASTRO, S. S.; SALOMÃO, F. X de T. **Compartimentação morfológica e sua aplicação: Considerações metodológicas**. Revista GEOUSP. nº 7. 2000.

CASTRO, S. S.; XAVIER, L. S.; BARBALHO, M. G. S. (Orgs.). **Atlas geoambiental das nascentes dos rios Araguaia e Araguainha: condicionantes dos processos erosivos lineares**. – Goiânia: Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Goiás, 2004, 75p.

CHAVES, L. H. G.; GUERRA, H. O. C. **Solos Agrícolas**. Campina Grande: EDUFPG, 2006.

CORRÊA, R. L. Carl, Sauer e a Escola de Berkeley – uma apreciação. In: CORRÊA, R. L. e ROSENDAHL, Z. (Orgs.). **Matrizes da Geografia Cultural** – Rio de Janeiro: EdUFRJ, 2001. p. 09 - 34.

COX, F.R. & LINS, D.G. **A phosphorus soil test interpretation for corn grown on acid soils varying in crystalline clay content**. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*, 15:1481-1491, 1984.

CUNHA, S. B. C. Bacias Hidrográficas. In: CUNHA, S, B; GUERRA, A. J T. (Orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. – 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

CURI, N.; LARACH, J. O. I.; KÄMPF, N.; MONIZ, A. C.; FONTES, L. E. F. **Vocabulário de ciência do solo**. – Campinas: SBCS, 1993. 90p.

DREW, D. **Processos interativos Homem-Meio Ambiente**. (Tradução: João Alves dos Santos. Revisão: Suely Bastos). – São Paulo: DIFEL, 1986.

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília-DF: Embrapa Solos. 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SBCS**. [Editores Técnico: SANTOS, H. G. et. al.]. – 2ª. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 2006.

EMÍDIO, T. **Meio Ambiente & Paisagem**. Editora Senac São Paulo. São Paulo, 2006.

FERREIRA, V. O. **A abordagem da paisagem no âmbito dos estudos ambientais integrados**. *GeoTextos*, vol. 6, n. 2, dez. 2010. p.187-208.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. -- 3. ed. ampl. e atual. – São Paulo: Oficinas de Textos, 2011.

FURASTÉ, P. A. **Normas Técnicas para Trabalhos Científico: Explicitação das Normas da ABNT**. – 16. ed. – Porto Alegre: Dáctilo Plus, 2013.

GALDINO, S. **Impactos ambientais e socioeconômicos na Bacia do Rio Taquari - Pantanal** / Sérgio Galdino, Luiz Marques Vieira, Luiz Alberto Pellegrin, editores técnicos. - Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. 356 p.

GARBIN, E.J; PINESE, J.F.J; RODRIGUES, S.C. Análise da variação da umidade em diferentes tipologias de uso da terra através do uso de parcelas de erosão. Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia - MG. In. **VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorphology: Geomorfologia Tropical**

e Subtropical: processos, métodos e técnicas. Goiânia, 6 a 10 de Setembro de 2006. Anais 149.

GERASSIMOV, I. P.; MECERJAKOV, J.A. Morphostructure. In: FAIRBRIDGE, R. W. (ed). **The Encyclopedia of Geomorphology**. Reinhold Book, NY, 1968.

GEF (Global Environmental Facility) – Banco Mundial - OEA Argentina - Brasil - Paraguai – Uruguai. **Projeto Proteção Ambiental e Gerenciamento Sustentável Integrado do Sistema Aquífero Guarani**. Disponível em: <http://projects.inweh.unu.edu/inweh/inweh/content/974/IWLEARN/Technical%20reports/guarani-physical-characterization-and-well-inventory-funpar.html>. (Versão definitiva) Fev. 2001. Acesso: 09/03/2014.

GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. **Mapa Geomorfológico do Estado de Goiás: Relatório Final**. Goiânia, 2005.

GOMES, M. A. F. Manejo de Bacias Hidrográficas em áreas de afloramento do Aquífero Guarani: subsídios à gestão de recursos hídricos subterrâneos. In: GOMES, M. A. F; PESSOA, M. C. P. Y. (Orgs.). **Planejamento Ambiental do espaço rural com ênfase para microbacias hidrográficas: Manejo de Recursos Hídricos, Ferramentas Computacionais e Educação Ambiental**. – Brasília/DF: EMBRAPA Informações Tecnológicas, 2010.

GOMES, P. C. C. **Geografia e Modernidade**. – 10ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

GONÇALVES, D. B; VALE P. N. C; RODRIGUES, S. C. Estudo comparativo entre dados de precipitação e escoamento superficial em parcelas experimentais na Fazenda Experimental do Glória – Uberlândia – MG. In. **VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorphology: Geomorfologia Tropical e Subtropical: processos, métodos e técnicas**. Goiânia, 6 a 10 de Setembro de 2006. Anais 504.

GUERRA, A. J. T. Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos. In. **Revista do Departamento de Geografia - UFRJ**, nº. 16 (2005) 32-37.

GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. Erosão dos Solos. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. – 6ª. ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010, p. 181-198.

GUERRA, A. J. T.; MENDONÇA, J. K. S. Erosão dos Solos e a Questão Ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. T. J.. (Orgs.). **Reflexões sobre geografia física no Brasil**. 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012, p. 225 - 256.

GUERRA, A. J. T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A. T. J.; SILVA, A. S.; MACHADO, R. G. (Orgs.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010, p. 17-50.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. (Orgs.). **Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas**. – São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

GUERRA, A. T. J.; SILVA, A. S.; MACHADO, R. G. (Orgs.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 340p.

GUERRA, A. T. GUERRA, A. J. T. Novo **Dicionário Geológico-Geomorfológico** – 7ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

HARVEY, D. **Explanation in Geography**. – Londres, Edward Arnold, 1969.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em < <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=mt>>. Acesso em: maio de 2013.

IORIS, A. A. R. **USUÁRIO OU CIDADÃO? Reflexões Livres sobre a Experiência de Gestão de Recursos Hídricos no Brasil**. Disponível em: <http://www.academia.edu/3047570/USUARIO_OU_CIDADAO_REFLEXOES_LIVRES SOBRE_A_EXPERIENCIA_DE_GESTAO_DE_RECURSOS_HIDRICOS_NO_BRASIL>. Acesso em: junho de 2013.

JENNY, H. **Factors of soil formation**. New York: McGraw-Hill. 1941. 281p.

JESUZ, C. R.; ITO, J. B. B.; PETER, Z. **Erosões mecânicas na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral, Jaciara – MT, e suas determinantes socioambientais**. Revista Mato-Grossense de Geografia - Cuiabá - n. 16 - p. 89-105 - jan/jun 2013.

LATRUBESSE, E. M., RODRIGUES, S. C., MAMEDE, L. Sistema de classificação e mapeamento geomorfológicos: Uma nova proposta. Geosul. vol. 14 (17), 682-687. 1998.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. Tradução de Sandra Valenzuela; Revisão Técnica de Paulo Freire Vieira. – 5ª. ed. – São Paulo: Cortez, 2010.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. – 2ª. ed. – São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

LILLEN SAND, T.; KIEFER, R.W. **Remote Sensing and Image interpretation**. 3. ed. New York John Wiley e Sons, 1994.

MATEO RODRIGUEZ, J.; SILVA, E. V; LEAL, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas desde a visão da Geoecologia das Paisagens. In: FIGUEIRÓ, A. S e FOLETO, E. (Orgs). **Diálogos em Geografia Física**. – Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011.

MATO GROSSO. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Cuiabá: KCM Editora, 2009.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Anuário Estatístico de Mato Grosso – 2007**. Vol. 29. Cuiabá-MT: SEPLAN-MT /Carlini & Caniato, 2008. 890 p.

MAITELLI, G. T. Interações atmosfera-superfície: o clima. In: MORENO, G; TEREZA HIGA, T.C.S; MAITELLI, G.T. (Org.). **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente**. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. p. 238-249.

MILANI, E. J. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental**. 1997. Tese (Doutorado em Geociências), 2 volumes. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Porto Alegre, 1997.

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

MORAES, A. C. R. **Geografia: Pequena Historia Critica**. São Paulo: Hucitec, 1994.

MOREIRA, M. L. C.; VASCONCELOS, T. N. N. (Orgs.). **Mato Grosso: solos e paisagens**. Cuiabá - MT: Entrelinhas, 2007.

MOREIRA, R. **Geografia e práxis: a presença do espaço na teoria e na prática geográfica**. – São Paulo: Contexto, 2012.

MOREIRA, R. **O pensamento geográfico brasileiro: as matrizes brasileiras, volume 3**. – São Paulo: Contexto, 2010.

MORIN, E. **O método 1: a natureza da natureza**. Tradução Hana Heineberg. Porto Alegre: Sulina, 2002.

MOURA-FUJIMOTO, N. S. V. **Análise Ambiental Urbana na área metropolitana de Porto Alegre – RS: sub-bacia hidrográfica do Arroio Dilúvio**. 2001, fls. 247. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia. São Paulo: 2001.

MOURA-FUJIMOTO, N. S. V. **Análise Geomorfológica de Itapuã – RS: Contribuição ao conhecimento da margem norte da Laguna dos Patos**. 1994, fls. 159. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia. São Paulo: 1994.

MOURA-FUJIMOTO, N. S. V.. Alterações ambientais na região metropolitana de Porto Alegre – RS: um estudo geográfico com ênfase na geomorfologia urbana. In: NUNES, J. O. R.; ROCHA, P. C. (Org.). **Geomorfologia: aplicação e metodologias**. 1ªed. – São Paulo: Expressão Popular: UNESP, 2008.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 2ª edição. – São Paulo: Edgrd Blücher, 1992.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia Aplicada**. 3ª. ed. Piracicaba: FELAQ, 2008.

OLIVEIRA, M. A. T. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 57 – 94.

PADOVANI, C. R. **Bioestatística**. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2012.

PAES DE BARROS, L. T. L. **Estudo fenomenológico em uma comunidade de floresta hidrófila e relações com alguns fatores ambientais, setor de cabeceiras do Rio Tenente Amaral – município de Jaciara – MT**. 1998, fls. 111. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Cuiabá, 1998.

PENCK, W. **Morphological Analysis of land form**. Macmillan and CO, London. 1953.

PINESE, J. F. J.; CAMPOS, P. I. O.; GARBIN, E.J; VALE, P.N.C. Análise do transporte de sedimentos relacionado ao escoamento superficial em parcelas de erosão na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia - MG. In. **VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorphology: Geomorfologia Tropical e Subtropical: processos, métodos e técnicas**. Goiânia, 6 a 10 de Setembro de 2006a. Anais 004.

PINESE, J. F. J.; GARBIN, E. J.; RODRIGUES, S. C. Análise do transporte de sedimentos com diferentes tipos de uso do solo em Calhas de *Gerlach* (1966) na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia – MG. In. **VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorphology: Geomorfologia Tropical e Subtropical: processos, métodos e técnicas**. Goiânia, 6 a 10 de Setembro de 2006b. Anais 154.

PRUSKI, F. F.; BRANDÃO, V. S.; SILVA, D. D. **Escoamento Superficial**. 2ª. ed. – Viçosa: UFV, 2004.

REIS JR. D. F. C. **A nova geografia física Bertrandiana (é possível tornar humanístico um fisiógrafo?)**. In. REVISTA GEONORTE, Edição Especial, V.4, N.4, p.34 – 46, 2012.

RENARD, K.G., FOSTER, G.R., WEESIES, G.A., McCOOL, D.K., YODER, D.C. **Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)**. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook, 703, 1997, 404 p.

RISER, J. **Erosão e Paisagens Naturais**. Flammarion, Paris. (Tradução de Antônio Viegas), 1995.

RODRIGUES, C.; ADAMI, S. F. Técnicas de Hidrografia. In: VENTURI, Luís Antônio Bittar. (Org.). **Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula.** – São Paulo: Editora Srandi, 2011.

RODRIGUES, S. C. Geomorfologia e recuperação de áreas degradadas: propostas para o domínio dos cerrados. In: NUNES, J. O. R; ROCHA, P. C. (Orgs.). **Geomorfologia: aplicação e metodologias.** 1ª ed. – São Paulo: Expressão Popular: UNESP-PPG, 2008.

ROSA, R. Erosão Laminar Potencial em Microbacias Hidrográficas. In: **VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão.** – Goiânia (GO). Anais, 03 a 06 de Maio de 2001.

ROSENDAHL, Z. Espaço, Cultura e Religião: Dimensões de Análise. In: CORRÊA, R. L. e ROSENDAHL, Z. (Orgs.). **Introdução à Geografia Cultural.** 2ª ed – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 187 - 224.

ROSS, J. L. S; VASCONCELOS, T. N. N; CASTRO JÚNIOR, P. R. Estrutura e formas de relevo: Compartimentação geomorfológica de Mato Grosso (unidades geomorfológicas). In: MORENO, G; HIGA, T. C, S. (Orgs.). **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente.** – Cuiabá: Entrelinhas, 2005.

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

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento.** Editora Contexto, São Paulo-SP. 1991.

ROSS, J. L. S. **O registro cartográfico dos fatos Geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo.** Revista do Dep. de Geografia. nº 6. (17- 29) FFLCH/USP. São Paulo-SP. 1992.

ROSS, J. L. S; FIERZ, M. S. M; VIEIRA, B. C. Técnicas de Geomorfologia. In: VENTURI, Luís Antônio Bittar. (Org.). **Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula.** – São Paulo: Editora Srandi, 2011.

ROSS, J. L. S.. **Geomorfologia: ambiente e planejamento.** 8ª ed., 3ª reimpressão. – São Paulo: Ed. Contexto, 2010.

SALOMÃO, F. X. T. Controle e Prevenção dos Processos Erosivos. In: GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S; BOTELHO, R. G. M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.** 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 229 - 265.

SANCHEZ, P.A.; PALM, C.A. & BUOL, S.W. **Fertility capability soil classification: A tool to help assess soil quality in the tropics.** Geoderma, 114:157-185, 2003.

SANTOS, M. V.; ROSS, J. L. S.; IMENES, M. B.; RODRIGUES, S. C.; SILVA, M. T. da. **Geomorfologia- zoneamento sócio econômico ecológico: diagnóstico sócio**

econômico do estado de Mato Grosso e assistência na formulação da 2ª aproximação, consolidação de dados secundários parte I nível compilatório. Cuiabá, MT, DSEE-GM-RT-001, SEPLAN/MT-CNEC, 68p, 1997.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço. Técnica e Tempo. Razão e Emoção.** 2º Edição. São Paulo: Hucitec, 1997.

SANTOS, V. S. **Análise ambiental integrada do componente solo como subsídio para avaliação da sustentabilidade da Bacia Hidrográfica do Rio Tenente Amaral em Jaciara – Mato Grosso – Brasil.** 2007, fls. 191. Tese (Doutorado em Ciências: Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. São Carlos, 2007.

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Orgs.). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações.** – Ilhéus, BA: Editus, 2008.

SCHIER, R. A. **Trajetórias do conceito de paisagem na geografia.** Revista Ra'e Ga (Espaço Geográfico em Análise), nº 7, Curitiba, UFPR, 2003.

SCHMUGGE T.J., KUSTAS W.P., RITCHIE J.C., JACKSON T.J., RANGO, A. (2002) **Remote sensing in hydrology.** Adv Water Resour 25,1367–1385.

SEPLAN. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. Projeto de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso – PRODEAGRO. **Mato Grosso: solos e paisagens.** Cuiabá – MT. 2007.

SILVA, A. A. D. ; GALENO A. (Org.). **Geografia: Ciência do Complexus: Ensaios Transdisciplinares.** Porto Alegre: Sulina, 2004.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B.. **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas.** – São Carlos: RiMa, 2003.

SILVA, E. V.; MATEO RODRIGUEZ, J. M.; MEIRELES, A. J. A. (Orgs.). **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas.** – Fortaleza: Edições UFC, 2011.

SIMONSON, R. W. **Modern concepts of soils.** Genesis. A symposium outline of a generalized theory of soil genesis. **Proc. Soil Sci. Am.** 23: 152-156, 1959.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas. Métodos em questão.** São Paulo, n. 16, 1977.

SOUSA SANTOS, B.. **Um Discurso sobre as Ciências.** Porto: Edições Afrontamento, 1988. Disponível em: <<http://www.boaventuradesousasantos.pt/>>. Acesso em: abril de 2013.

SOUZA FILHO, C. R.; CRÓSTA, A. P.. **Geotecnologias aplicadas à Geologia.** Revista Brasileira de Geociências, v. 33, p. 01-04, 2003.

SOUZA, C. A; CUNHA, S. B. **Pantanal de Cáceres - MT: Dinâmica das margens do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã - MT.** Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas Três Lagoas - MS, V 1 – n.º 5 - ano 4, Maio de 2007.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Notas sobre Epistemologia da Geografia.** Cadernos Geográficos, nº12. UFSC, 2005.

SUERTEGARAY, D. M. A.; NUNES, J. O. R. **A natureza da Geografia Física na Geografia.** Revista Terra Livre, nº17, págs. 11 -24. São Paulo. 2º Semestre/2001.

SUGUIO, K. **Água.** – Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2006.

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, 1977.

TUAN, Yi-Fu. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes, valores do meio ambiente.** São Paulo: Difel, 1980.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos Hídricos no Século XXI.** – São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

VALENTE, O. F.; CASTRO, P. S. **Manejo de bacias hidrográficas.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 7, n. 80, p. 40-45, mar. 1987.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras.** Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2005.

VASCONCELOS, T. N. N. **Interpretação morfoopedológica da bacia do rio Tenente Amaral - Jaciara-MT: condição básica para sua caracterização ambiental.** 1998, fls.160. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. Cuiabá, 1998.

VILARINHO NETO, C. S. **Metropolização regional, formação e consolidação da rede urbana do Estado de Mato Grosso.** 2002, fls. 360. Tese (Doutorado em Ciências Sociais: Geografia Humana) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia. São Paulo: 2002.

VESENTINI, J. W. **Controvérsias geográficas: epistemologia e política.** *Confins* [Online], 2 | 2008, posto online no dia 04 Janeiro 2008, consultado o 28 Agosto 2014. URL : <http://confins.revues.org/1162> ; DOI : 10.4000/confins.1162.

WWF BRASIL. **Monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do Solo na Bacia do Alto Paraguai – Porção Brasileira – Período de Análise: 2002 a 2008.**

Iniciativa: CI – Conservação Internacional, ECOA - Ecologia e Ação, Fundación AVINA, Instituto SOS Pantanal, WWF- Brasil. Brasília, 2009.

WWF-BRASIL. Monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do Solo na Bacia do Alto Paraguai – Porção Brasileira – Período de Análise: 2008 a 2010.

Iniciativa: CI – Conservação Internacional, ECOA - Ecologia e Ação, Fundación AVINA, Instituto SOS Pantanal, WWF- Brasil. Brasília, 2011.

ZERWES, L. C. Análise do risco ecológico com base na qualidade de água na Bacia do Rio Tenente Amaral, município de Jaciara/MT. 2013, fls. 119. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Mato, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Cuiabá, 2013.

ANEXOS

Anexo 01: Cronograma das campanhas de coletas de materiais na BHTA biênio 2013-2014.

Cronograma Geral: Out. 2013 a Out. 2014		
Coletas	Dia/Mês/Ano	Objetivo (s)
1)	27/09/2013	Implementação e início de coletas das Parcelas de Erosão.
2)	03/10/2013	Coleta de materiais
3)	08/10/2013	Coleta de materiais
4)	14/10/2013	Visita de colaboradores
5)	23/10/2013	Coleta de materiais
6)	28/10/2013	Coleta de materiais e Manutenção/troca nas PE's.
7)	05/11/2013	Coleta de materiais
8)	14/11/2013	Coleta de materiais
9)	21/11/2013	Coleta de materiais
10)	28/11/2013	Coleta de materiais
11)	04/12/2013	Coleta de materiais
12)	10/12/2013	Coleta de materiais e visita de colaboradores
13)	17/12/2013	Coleta de materiais e visita de colaboradores
14)	18/12/2013	Coleta de materiais e visita de colaboradores
15)	23/12/2013	Coleta de materiais
16)	30/12/2013	Visita de colaboradores e manutenção/troca nas PE's.
17)	05/01/2014	Coleta de materiais
18)	15/01/2014	Coleta de materiais, visita de colaboradores e manutenção/troca nas PE's.
19)	20/01/2014	Coleta de materiais e visita de colaboradores
20)	21/01/2014	Coleta de materiais
21)	22/01/2014	Coleta de materiais
22)	23/01/2014	Coleta de materiais
23)	14/02/2013	Coleta de materiais e visita de colaboradores
24)	19/02/2014	Coleta de materiais
25)	01/03/2014	Coleta de materiais
26)	08/03/2014	Coleta de materiais
27)	14/03/2014	Coleta de materiais e visita de colaboradores
28)	20/03/2014	Coleta de materiais e visita de colaboradores
29)	28/03/2014	Coleta de materiais e visita de colaboradores
30)	02/04/2014	Coleta de materiais e visita de colaboradores
31)	08/04/2014	Coleta de materiais e visita de colaboradores
32)	15/04/2014	Coleta de materiais
33)	25/04/2014	Coleta de materiais
34)	09/05/2014	Coleta de materiais
35)	21/05/2014	Coleta de materiais
36)	04/06/2014	Coleta de materiais
37)	17/06/2014	Coleta de materiais e visita de colaboradores
38)	09/07/2014	Coleta de materiais e visita de colaboradores
39)	16/07/2014	Coleta de materiais
40)	31/07/2014	Coleta de materiais e visita de colaboradores