



Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFPR

## **A CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA APLICADA À ANÁLISE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA PRATA EM JACIARA – MT– BRASIL**

*THE GEOMORPHOLOGICAL CARTOGRAPHY APPLIED TO THE ANALYSIS OF THE RIVER THE  
PRATA HYDROGRAPHIC BOWL IN JACIARA – MT – BRAZIL*

(Recebido em 19-03-2021; Aceito em 18-06-2021)

**Jepherson Correia Sales**

Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso  
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Guarantã do  
Norte, Brasil  
jepherson.sales@gta.ifmt.edu.br

**Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral**

Doutora em Geografia pela Universidade de São Paulo  
Professora de Geografia na Universidade Federal de Mato Grosso – Cuiabá, Brasil  
ivanizacabral@hotmail.com

**Cleberson Ribeiro de Jesuz**

Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Goiás  
Professor de Geografia na Universidade Federal de Mato Grosso – Cuiabá, Brasil  
clebersonjesuz@ufmt.br

### **Resumo**

Os fatos geomorfológicos associados aos estudos sistêmicos da paisagem auxiliam no adequado uso e no planejamento territorial, sobretudo em locais de uso intensivo da terra, como é o caso do Cerrado Brasileiro. A Bacia Hidrográfica do Rio Prata localizada no Município de Jaciara-MT, esta inserida nesta problemática. A referida bacia apresenta a atividade agropecuária como principal forma de uso e presença frequente de erosões do tipo mecânica (voçorocamento) e laminar. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo de realizar o mapeamento das formas de relevo na escala de 1:25.000, identificar os processos geomórficos e as decorrentes fragilidades. O mapeamento foi realizado com maior precisão e celeridade utilizando-se das geotecnologias, sobretudo sensores de alta resolução espacial, associados à trabalhos de campo para validação das unidades mapeadas. A partir das unidades de relevo identificadas, desenvolveu-se uma análise integrada da paisagem, associando os componentes litológicos, pedológico e o uso do solo. Os resultados apresentam o mapeamento em detalhe das formas de relevo, a gênese e evolução de cada feição mapeada, e a relação do uso do solo e as condicionantes da paisagem. Ainda, releva áreas com alta fragilidade

ambiental no setor do planalto, associadas a neotectônica, contato litológico, entre outros. Esses fatores demonstraram uma forte ação morfodinâmica em áreas de planalto, geralmente não identificada em mapeamentos de pouco detalhe. O que reforça a necessidade da atualização das bases cartográficas regionais, bem como a importância do mapeamento geomorfológico de detalhe.

**Palavras-chave:** Geomorfologia; Mapeamento Geomorfológico; Morfodinâmica.

### **Abstract**

*The geomorphological facts associated with systemic landscape studies help in the adequate use and territorial planning, especially in places of intensive land use, as is the case of the Brazilian Savanna. The River Plate Hydrographic Basin located in the Municipality of Jaciara-MT, is inserted in this problem. Moderation presents the agricultural activity as the main form of use and presents frequent erosions of the mechanical (gullet) and laminar type. Thus, the present work aims to carry out the mapping of relief forms on a scale of 1: 25,000, identify the geomorphic processes and as a result of fragilities. The mapping was performed with greater precision and speed using geotechnologies, high spatial resolution sensors, associated with field work to validate the mapped units. From the identified identification units, an integrated landscape analysis is determined, associating the lithological, pedological and land use components. The results present a detailed mapping of relief forms, the genesis and evolution of each mapped feature, and the relationship between land use and landscape conditions. Still, areas with high environmental fragility in the plateau sector, associated with neotectonics, lithological contact, among others. These factors demonstrated a strong morphodynamic action in plateau areas, generally not identified in low-detail mappings. This reinforces the need to update regional cartographic bases, as well as the importance of detailed geomorphological mapping.*

**Keywords:** Geomorphology; Geomorphological Mapping; Morphodynamics.

### **Introdução**

A cartografia geomorfológica de detalhe associada a uma análise das condicionantes fisiográficas da paisagem são meios eficazes para a identificação das áreas em condições de fragilidade ambiental, especialmente em ambientes com forte intervenção antrópica como é o caso do Cerrado brasileiro (CHAVEIRO e BARREIRAS, 2010).

Esse sistema biogeográfico foi sistematicamente alterado, pela subversão da vegetação nativa para implementação de monoculturas por meio do progressivo empenho de tecnologias. Particularmente, a partir dos anos de 1970 quando ocorreu a expansão e ocupação das áreas produtivas no centro-oeste brasileiro (BARBOSA, 2002), subsidiado por políticas do governo federal (SILVA et al., 2013).

As transformações da paisagem do Cerrado afetaram as funções e serviços ecológicos em todos seus aspectos, perturbando o equilíbrio sinérgico existente nesse sistema biogeográfico (SANO et al., 2008), com perda de habitat (CARVALHO et al., 2009), alterações hidrológicas, perda de solo, assoreamento, modificações do ciclo de carbono, etc (DINIZ-FILHO et al., 2009; TEODORO, 2014; MARANHÃO et al., 2017).

Neste contexto, para melhor entendimento da dinâmica existente no Cerrado atual, são necessários estudos das condicionantes ambientais dispostas no terreno, somadas às alterações antrópicas inseridas na paisagem pelas atividades produtivas. Segundo Ross (1992), esta análise é possível via a cartografia das formas taxonômicas do relevo, onde se individualiza as unidades de paisagens, expondo os fatores bioclimáticos, pedológicos, geológicos e mesmo antrópicos na atuação pretérita e sua contínua atuação no presente. Essa abordagem parte de um entendimento dinâmico da paisagem, assumindo uma característica sistêmica ao integrar múltiplos fatores e seus decorrentes fluxos de matéria e energia (KLINK e MACHADO, 2005; JESUZ, 2014).

A utilização de técnicas de mapeamentos voltados à caracterização das condicionantes geomorfológicas é essencial para compreensão das dinâmicas de supressão, alteração e retomada de processos por ações antrópicas (ROSS, 2010). Pois, conforme destaca Moura Fujimoto (2008, p. 97), 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”.

A confecção de mapeamento geomorfológico de detalhe utiliza-se de conjunto de atividades de gabinete e de campo para validação de dados. Os procedimentos empregam técnicas e ferramentas de grande cobertura espacial e de diversas funcionalidades, detacando-se o emprego de imagens radares e imagens de satélites com alta resolução espacial e temporal (FLORENZANO, 2011; LAABS et al., 2000; JESUZ et al., 2013; CHAN e KOO, 2008).

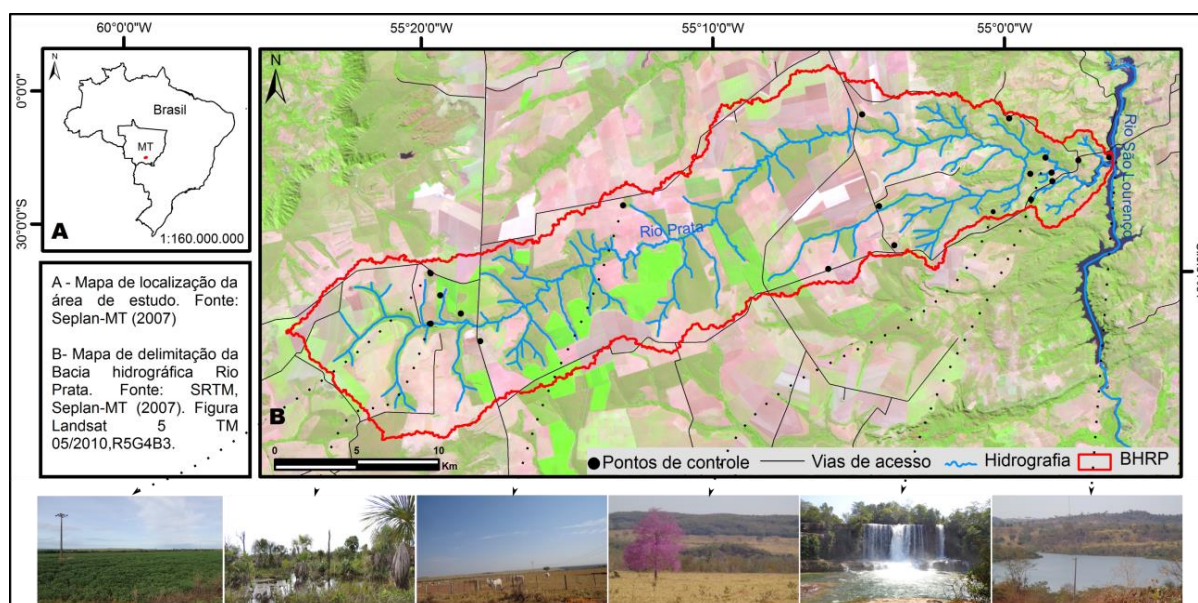
Desse modo, o mapeamento geomorfológico auxilia no entendimento do comportamento espacial das interferências antrópicas e dos processos naturais. Particularmente, em áreas de bioma Cerrado, caracterizada pela intensa intervenção na natureza e presença de diversos impactos ambientais, como, por exemplo, a perda de solos por processos erosivos estudados por alguns pesquisadores, dentre eles: Amaral (1984), Guerra et al., (1999), Schiavetti e Camargo (2008), Araújo et al., (2008), Rodrigues (2008), Oliveira (2010), Baccaro (2010), Salomão (2010), Botelho (2010), Cunha (2010), Rodríguez et al., (2011), Guerra e Mendonça (2012) e Guerra e Marçal (2012).

Assim, a pesquisa parte de uma perspectiva da análise geomorfológica por meio de uma abordagem sistêmica da paisagem, técnicas de SIG e visitas *in loco*, onde o objetivo do trabalho é realizar o mapeamento das formas de relevo na escala de 1:25.000, identificar os processos geomórficos e as decorrentes fragilidades para compartimento cartografado.

### Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do Rio Prata está localizada nos municípios de Jaciara 123,82 km<sup>2</sup> (27,03%), Juscimeira 192,64 km<sup>2</sup> (42,06%) e Santo Antônio do Leverger 141,50 km<sup>2</sup>, (30,91%), todos pertencentes ao Estado de Mato Grosso (Fig. 1). Sua área é de 457.96 km<sup>2</sup>, compreendida entre as coordenadas de 16°12'50.98"S, 16° 6'30.45"S e 55°23'1.76"W, 54°56'27.51"W, constitui um dos tributários da margem direita do sistema São Lourenço, um importante tributário do Pantanal Setentrional.

**Figura 1:** Mapa da localização da Bacia Hidrográfica do Rio Prata.



**Fonte:** Imagens de Satélite LANDSAT 5 – Bandas 543, de 15/05/2010.

Ao estar situada no Planalto e Chapada dos Guimarães a área em questão apresenta a morfoestrutura composta por material das formações geológicas pertencentes à Bacia Sedimentar do Paraná, sendo essas: Aluviões Atuais (Ha), e a Formação Cachoeirinha, ambas do período Terciário/Quaternário; a Formação Furnas da Supersequência Grupo Paraná (Devoniano), e Grupo Rio Ivaí da Supersequência Rio Ivaí (Ordoviciano/Siluriano) (SEPLAN, 2007).

As unidades pedológicas comuns na área são as constituídas principalmente pelas variedades de Neossolos Quartzarênico, Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos, Latossolos Vermelho e Argissolos Vermelho-Amarelo (BRASIL, 1982; SEPLAN, 2007).

As condicionantes climáticas, conforme Tarifa (2011), encontra-se sob a influência da terceira macrounidade climática, isto é, a de Clima Tropical Continental Alternadamente Úmido e Seco das

Chapadas, Planaltos e Depressões de Mato Grosso, com médias pluviométricas anuais de 1650 – 2100 mm.

Os municípios que possuem território na Bacia Hidrográfica do Rio Prata são caracterizados por possuir uma pequena população absoluta, conforme IBGE (2010), sendo: Jaciara (25.647), Juscimeira (18.463) e Santo Antônio do Leverger (18.463). Economicamente é mais uma das regiões com base no setor primário, em especial a agropecuária extensiva e mecanizada.

O uso e ocupação da Bacia Hidrográfica do Rio Prata é caracterizada pela dinâmica da substituição da cobertura vegetal original e aumento de áreas agropecuárias. A área de pesquisa apresentou uma considerável redução das áreas formações florestais e savânicas, com perda absoluta de 9.89 km<sup>2</sup> de vegetação nativa entre os anos 2002 a 2014, período de maior intensidade dos mapeamentos sistemáticos da WWF-Brasil em escala de detalhes. Sendo verificado também, a diminuição de 42.92 Km<sup>2</sup> das pastagens e o aumento de 56,01 km<sup>2</sup> na área de cultivo agrícola (WWF, 2015).

### **Procedimentos técnico-metodológicos**

De acordo com Christofoletti (1999), paisagem é uma concepção de conceito chave da Geografia que possibilita a compreensão do espaço como um sistema ambiental, físico e socioeconômico, com estruturação, funcionamento e dinâmica dos elementos físicos, biogeográficos, sociais e econômicos. São a partir das relações e distribuições espaciais dos diferentes fenômenos que se tem a compreensão da complexidade inerente as organizações espaciais.

Em termos metodológicos, a análise da paisagem tem sido desenvolvido dentro de uma visão sistêmica integradora, buscando uma proposta de “espaço total”. Conceito sintetizado por Ab’Saber (1994), afirmando que esta abordagem inclui todo o mosaico das atividades humanas em um determinado território, modificando o suporte ecológico e bioecológico do ambiente.

O presente trabalho foi realizado com base nas proposições de geossistemas apresentadas por Tricart (1965), Bertrand (1971), Sotchava (1977) e Monteiro (2000). Adotando também, as 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).

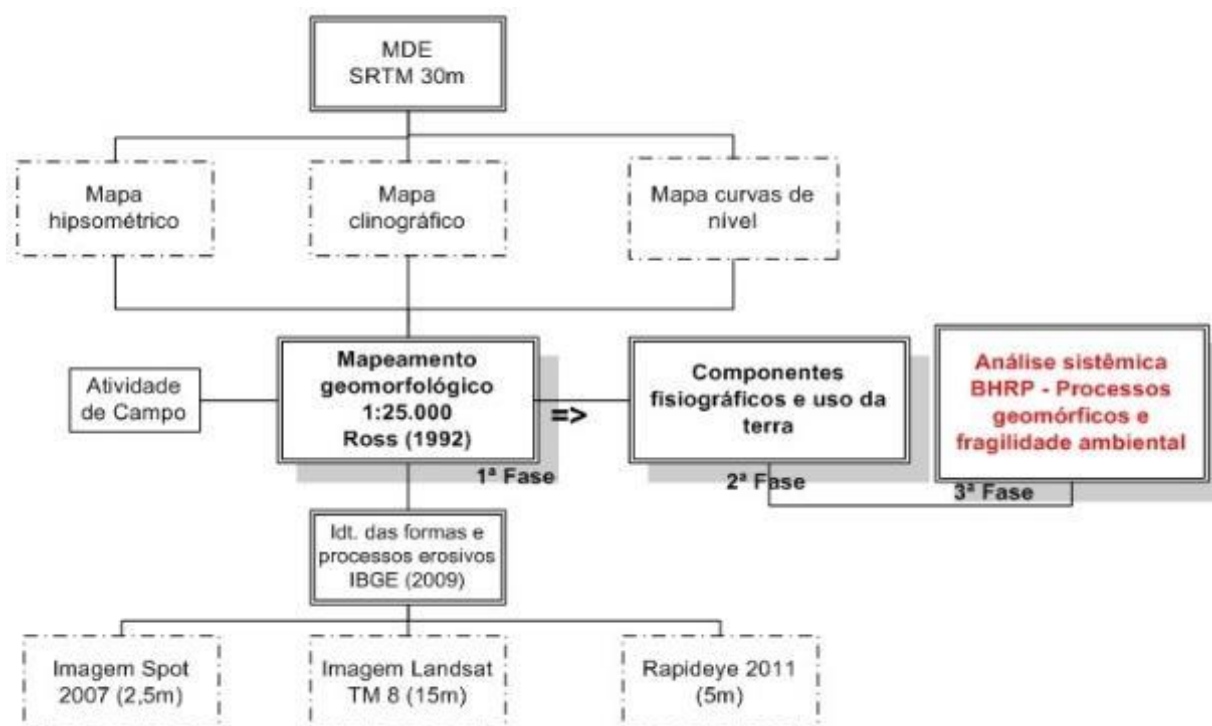
No contexto da análise sistêmica da paisagem, a elaboração do mapa geomorfológico em escala de detalhes facilita a interpretação das condicionantes ambientais e humanas (ROSS, 1994). Esse mapeamento pode ser realizado com maior agilidade e redução de custos, em um ambiente de os Sistemas de Informações Geográficas – SIGs. Adotando-se técnicas de geoprocessamento de



imagens de sensoriamento remoto, como, por exemplo, as imagens do radar *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) e de satélites 5 (2,5m) e Landsat 8 OLI (30m) (ROSA, 2005). Esses procedimentos auxiliam na obtenção das características do relevo, facilitando uma interpretação visual e/ou automatizada das imagens, bem como a identificação e o registro cartográfico de fenômenos geomorfológicos (FLORENZANO, 2008).

Deste modo, as ações para realizar o mapa geomorfológico da área em questão seguiram uma sistemática de procedimentos e análises dos produtos descritos na Figura 2.

**Figura 2:** Síntese das principais etapas sobre a metodologia adotada para elaboração do mapa geomorfológico da bacia hidrográfica do rio Prata/MT



Fonte: Autores.

A primeira fase da pesquisa se ampara no mapeamento geomorfológico de detalhe, o mesmo foi realizado com o uso do software ArcGIS 10.3 (ESRI), utilizando os produtos do radar *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), para extração dos dados de hipsometria, declividade e curvas de nível e através do geoprocessamento de imagens, Spot5 2009, bandas 5/4/3; *RapidEye* 2011; e Landsat8 2015, bandas 5/4/3, para criação do mapeamento base, por meio concepções geomorfológicas organizados em táxons, Ross (1992).

As classes de declividades adotadas para o reconhecimento das formas do relevo no mapeamento geomorfológico foram baseadas nos conceitos de Tricart (1977) que tem a perspectiva de avaliar a morfodinâmica do relevo, sendo classificadas em meios estáveis, intergrades (transição) e instáveis. E, também, as definidas pelo IBGE (1999): Muito Fraca (Mfa) 0 a 3%, Fraca (Fa) 3 a 8%, Moderada (Mo) 8 a 20%, Forte (Fo) 20 a 45%, Muito forte (Mfo) > 45%. O mapeamento dos compartimentos morfoesculturais da bacia hidrográfica do rio Prata foi realizado por meio da obtenção das classes de declividades em ambiente SIG pela manipulação do Modelo Digital de Elevação (MDE), em conjunto o uso das imagens de alta resolução Spot 5 (2,5m). Permitindo a identificação desses compartimentos pelas características de altitude, declividade e fotointerpretação da paisagem.

Durante a fase de mapeamento, foram realizadas 02 (duas) atividades de campo para validação dos compartimentos de relevo identificados. Sendo utilizados 18 (dezoito) pontos de visitação definidos de acordo com a localização das morfoescultras mapeadas. Esses procedimentos foram desempenhados com a utilização de GPS e câmera fotográfica, registrando a localização, as imagens reais e visualização da unidade mapeada na realidade.

A segunda fase da pesquisa deteve-se na análise dos condicionantes fisiográficos e uso da terra da BHRP. Nesta etapa, foram analisados e representados cartograficamente as informações sobre os tipos de solos, litologia, clima e uso da terra, a partir das fontes de informações editadas pela SEPLAN-MT (2007) e WWF (2015). O estudo dessas temáticas possibilitou um maior reconhecimento sobre os tipos de materiais geológicos, composição mineralógica, nível de precipitação, tipologia do solo e usos preponderantes.

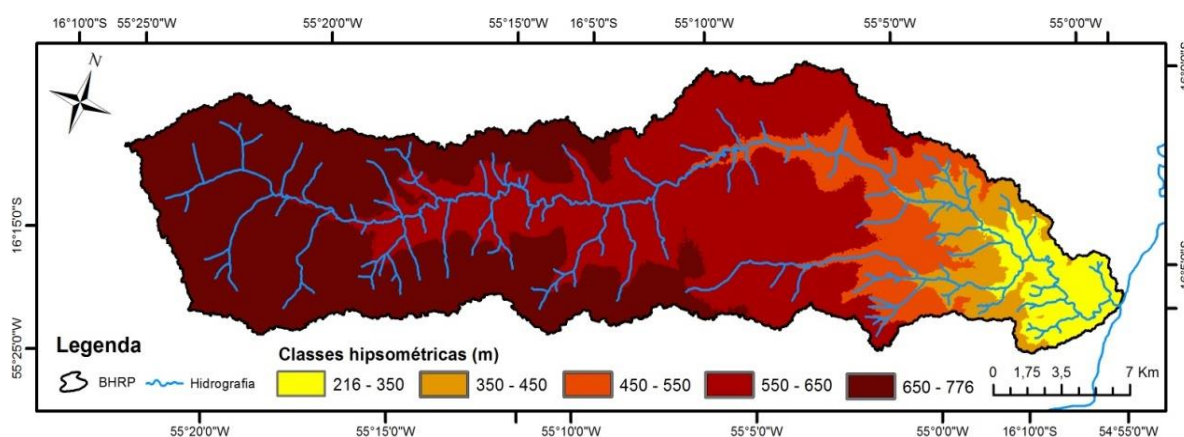
Na terceira fase, foi realizada uma “análise síntese” contextualizando os aspectos da dinâmica da natureza em conjunto com as formas de uso da terra na área da BHRP. Essa prática foi realizada a partir da sobreposição dos mapas temáticos contendo as categorias de informações, além da elaboração de perfis transversais para verificar o comportamento das condicionantes fisiográficas, associadas ao uso da terra, em cada compartimento de relevo mapeado. Dessa forma, obtendo-se uma análise verticalizada das unidades de paisagem (MONTEIRO, 2000).

## Resultados e Discussão

O mapeamento geomorfológico realizado na bacia hidrográfica do rio Prata possibilitou uma visão introdutória das unidades de paisagem que fazem parte da área em questão, pois, foi a partir das informações da morfodinâmica das duas principais unidades morfológicas encontradas nesta área (i.e Planalto dos Guimarães e Depressão Interplanáltica de Rondonópolis) que foi estabelecido o contexto da produção espaço na área em questão.

A sistemática para estabelecer o referido mapa passou por uma conjuntura de procedimentos técnicos, conjuntamente com as leituras sobre a área em questão. As informações do contexto hipsométrico e clinográfico serviram de base para o reconhecimento do relevo desta área. Assim, foi possível visualizar a distribuição das classes hipsométricas em 5 desníveis principais; apresentando altitude máxima de 776m e mínima de 216m (Fig. 3).

**Figura 3:** Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do rio Prata



Fonte: SRMT/TOPODATA/INPE.

As classes hipsométricas com os maiores valores (776m-650m e 650m-550m) correspondem as superfícies da unidade morfoescultural do Planalto dos Guimarães. Essa unidade abrange a maior área da bacia, correspondendo cerca de 86% de toda a sua extensão. No contexto do uso e ocupação, essa porção territorial é amplamente utilizada pelo agronegócio (monocultura e pecuária), devido a sua aparente condição de estabilidade lito-pedológica, e uma baixa variação no contexto topográfico (Fig. 4).

**Figura 4:** Vista das áreas de monocultura e pastagem no setor do Planalto dos Guimarães



Fonte: Trabalho de campo.



Nas superfícies onde ocorrem as três classes hipsométricas mais elevadas foi constatado processos de erosão física, do tipo voçoroca. Esses processos erosivos foram encontrados, em maior número de ocorrência, nas áreas de cabeceira de drenagem. Bem, como, em locais com a presença de solos de maior fragilidade, como, por exemplo, os Neossolos Quartzarênicos ou Gleissolos. É importante destacar que estas áreas também são incorporadas as do sistema produtivo agropastoril e, devido a sua própria condição de fragilidade, demandam de uso das técnicas de controle de erosão, como: taludes, curvas de níveis, construção de barragem, aterramento, etc.

As superfícies com os níveis topográficos menores – 450m a 216m – corresponde o conjunto das formas da unidade morfoescultural da Depressão Interplánaltica de Rondonópolis, com feições geomórficas de escarpas, morros, colinas, rampas de colúvio e superfícies erodidas, assim como, os vales encaixados. Em relação aos processos da dinâmica superficial, neste setor da bacia hidrográfica, destacam-se os relacionados aos eventos de erosões provenientes de quedas de blocos, e pontos isolados de erosão mecânica por voçorocamentos, além da erosão laminar.

Com uma característica lito-pedológica relacionada aos: Aluviões atuais e o Grupo Rio Ivaí, constituem as superfícies da bacia hidrográfica do rio Prata. Nessa área, ocorrem os solos do tipo Argissolos Vermelho-Amarelo, derivados do material proveniente do processo de avanço do *front* de recuo das superfícies planálticas. Eles se formam a partir de processos pedogenéticos ocorridos em depósitos nos sopés das superfícies mais elevadas, preenchendo os vales amplos sendo encontrados, principalmente, em áreas de transição planalto-depressão.

A condição de maior diversidade morfológica dos elementos da paisagem reflete nas questões relacionadas a apropriação da natureza. O uso e ocupação dessa parte da bacia hidrográfica se expressa de forma heterogênea, isto é, nestes espaços há uma maior diversificação do trato agropastoril, com intercambiações de pequenas propriedades com agricultura de subsistência e pecuária leiteira, além da maior presença das áreas de proteção permanente (Fig. 5).

**Figura 5:** Vista geral do contexto que expressa a condição diversa do uso da terra na morfoescultura da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis na bacia hidrográfica do rio Prata



**Fonte:** Trabalho de campo.

Neste setor da BHRP, também ocorre a implementações de sistema de contingenciamento de águas para formação da Pequena Central Hidrelétrica de Zé Fernando (Fig. 6).

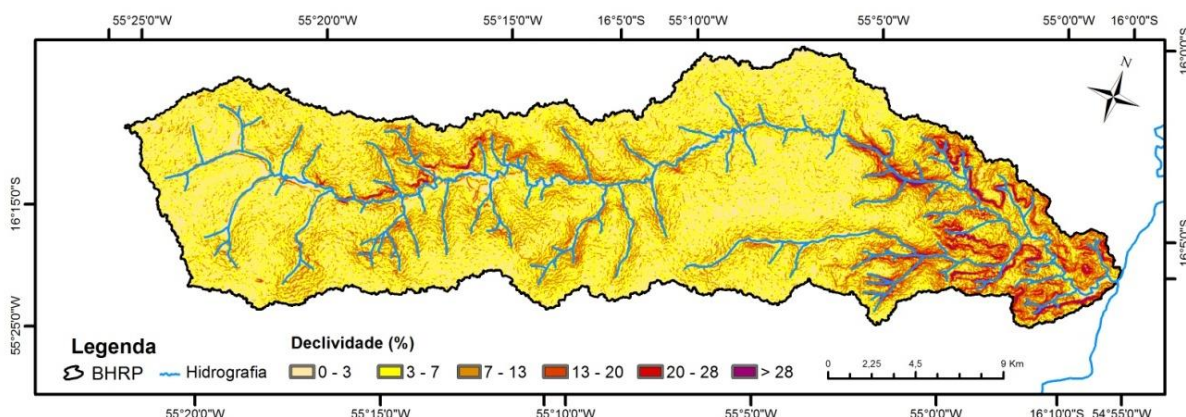
**Figura 6:** Visualização da área de inundação da PCH Zé Fernando



**Fonte:** Trabalho de campo.

O mapa clinográfico da bacia hidrográfica do rio Prata apresenta uma breve visualização da variação das formas do relevo presentes na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis em relação ao relevo do Planalto dos Guimarães (Fig. 7).

Figura 7: Mapa clinográfico da bacia do rio da Prata.

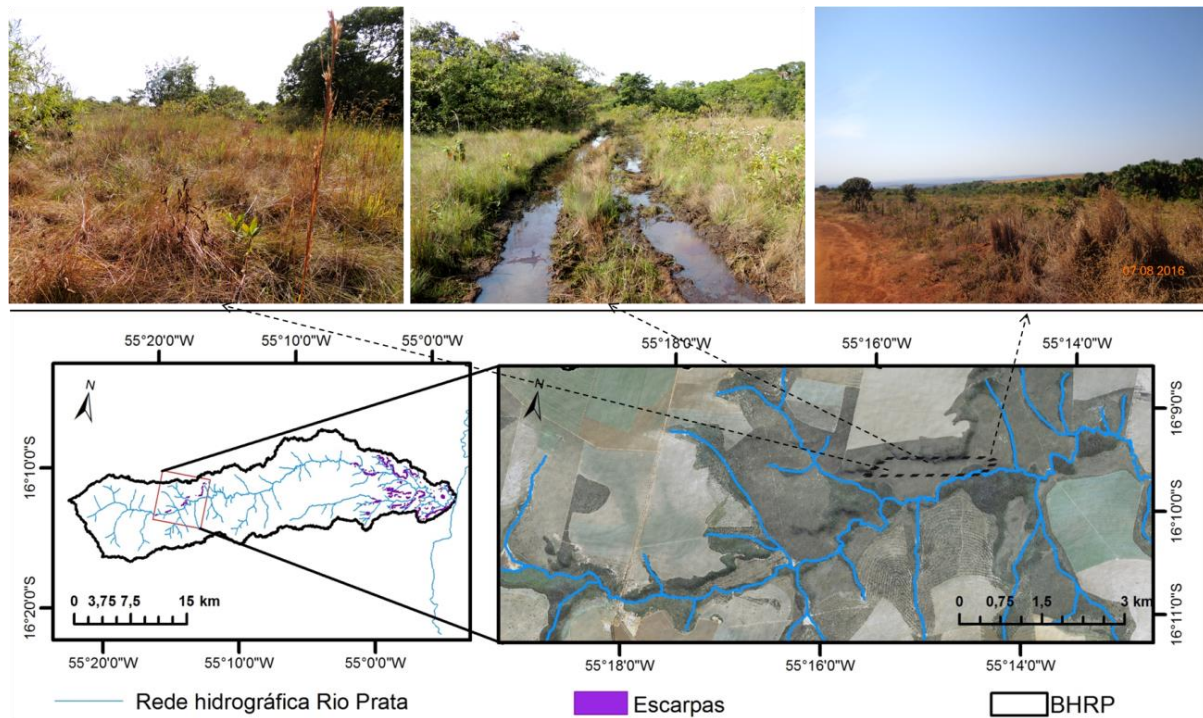


Fonte: SRMT/TOPODATA/INPE.

Em linhas gerais, as declividades na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, estão associadas com as feições encontradas, onde os declives maiores que 28% são relevos escarpados, entre 13% a 20% e 20 a 28% são as rampas coluvionares, morros testemunhos e colinas e, os declives entre 3 a 7% ou 7 a 13% contemplam as superfícies erodidas ou de rebaixamento, além de pequenos vales ou áreas da planície fluvial associadas ao rio do Prata.

Entretanto, a presença de escarpas não se restringe apenas ao setor morfológico da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, sendo verificado a presença desta feição morfológica na parte do alto do rio Prata. Segundo Bricalli (2016) essas formas de relevo em topos de planalto estão associadas a manifestações decorrentes da Neotectônica, denominadas *shutterridge*. Essas feições morfotectônicas recentes são derivadas de uma linha de falha normal que expôs um cume, possibilitando a preservação de um bloco de rocha mais resistente, que por sua vez alterou a direção da drenagem, ampliando sua área de planície de deposição (Fig. 8).

**Figura 8:** Esquema das áreas de *shutterridge* e das amplas planícies do rio da Prata.



**Fonte:** Trabalho de campo.

As superfícies no Planalto dos Guimarães apresentam-se homogêneas em relação ao contexto clinográfico do relevo, exceto algumas parcelas do setor oeste onde ocorre relevo escarpado associado aos *shutterridge*. No geral esta parte da área da bacia hidrográfica apresenta as superfícies com maior grau de estabilidade topográfica de baixa amplitude, fator decisivo perante as questões que envolve o setor agrícola (monocultura) e de pecuária (extensiva).

As intensas atividades antrópicas desenvolvidas nessas superfícies do relevo, contribuem nos processos relacionados à aceleração da dinâmica erosiva laminar e mecânica, devido à retirada total e/ou parcial da vegetação natural. Associadas as alterações das camadas superficiais do solo ocorridas durante o plantio das culturas ou pastagens, como, por exemplo, a subsolagem, o revolvimento, a calagem, entre outros; e também pela intensificação do pisoteio de rabinho bovino.

A maior parte da superfície do Planalto é considerada de plana a suavemente plana, as menores declividades estão concentradas em regiões de interflúvios. Em áreas mais próximas das cabeceiras de drenagens e dos cursos d'água, são registradas superfícies suavemente planas à onduladas. Nesse setor se concentra os pontos de ocorrência de voçorocamentos. É importante destacar que as condições clinográficas do relevo é um dos fatores que contribuem para ocorrência dos processos de erosão superficial, especialmente em áreas com a presença de atividades agropecuária. Essas atividades são realizadas na BHRP em áreas sem a presença de remanescentes



de vegetação nativa primária e/ou secundária, muitas vezes, em áreas de confluência dos fluxos superficiais de água. A tabela 1 apresenta os dados das classes clinográficas presentes nas unidades morfoesculturais do Planalto dos Guimarães e da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, e também a quantificação de áreas total dentro de cada classe.

**Tabela 1:** Distribuição das declividades e a área de abrangência nabacia hidrográfica do rio da Prata.

Planalto dos Guimarães (450 – 776m)	Declividade (%)	Área (Km <sup>2</sup> )	Depressão Interplanáltica de Rondonópolis (216 – 450m)	Declividade (%)	Área (Km <sup>2</sup> )
Peq.patamares / Afloramento Rochoso	13 – 20	7,82	Planície	0 – 3	2,27
ShutterRidge	7 – 13	23,48	Vale do rio Prata	0 – 7	12,00
Planície	0 – 3	2,27	Superfície erodida ou de rebaixamento	3 – 7	36,67
Vale do rio Prata	0 – 7	48,0	Rampas de Colúvios	13 – 20	20,00
Colina	< 15	0,05	Morros (residuais e/ou testemunhos)	15 – 28	0,23
Escarpas	> 28	0,23	Colinas	< 15	0,46
Pediaplano degradado, desnudado	3 – 7	83,0	Escarpas	> 28	2,86
Pediaplano degradado, inumado	0 – 5	274,53	-	-	-

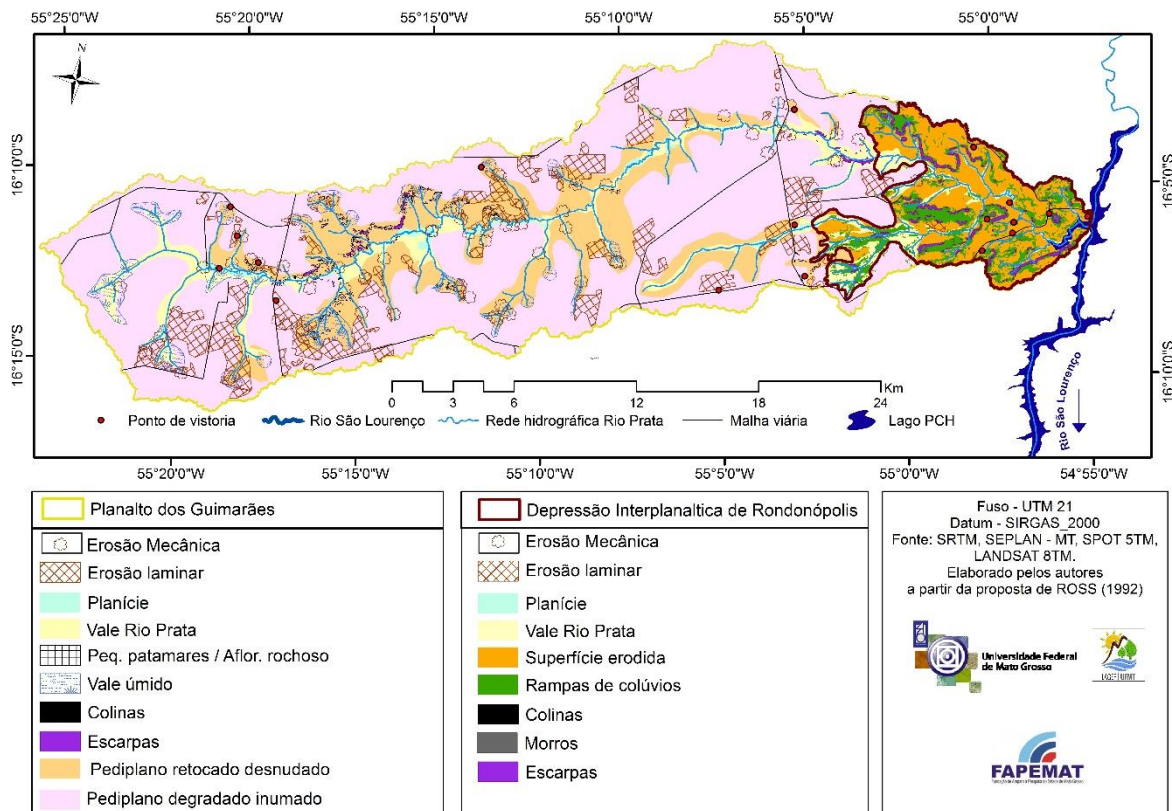
Fonte: SRMT/TOPODATA/INPE.

O mapeamento hipsométrico, o clinográfico e as características das paisagens identificadas nas imagens de satélites de melhor resolução espacial corroboraram para uma análise em escala de melhor detalhe, isto é, 1:25.000, sobre a atuação morfodinâmica dos sistemas de drenagem na área de pesquisa, fatores resultantes de ações pretéritas e presentes na esculturação do relevo, da Bacia Sedimentar do Paraná (1º táxon), aos processos atuais erosivos (6º táxon).

O mapeamento das unidades do relevo em maior detalhe e suas respectivas distribuições na área da bacia hidrográfica do rio Prata, foi realizado com base na proposta de mapeamento do geomorfológico apresentada por Ross (1992) (Fig. 9).



**Figura 9:** Mapa das unidades do relevo da Bacia Hidrográfica do Rio da Prata, Jaciara – MT



**Fonte:** Trabalho de campo e análise dos dados do SRMT/TOPODATA/INPE.

As feições relacionadas aos processos/formas erosivas concentrada, 6º nível taxonômico, configuram-se como erosões mecânicas relacionadas aos processos de ravinamento e/ou voçorocamento encontrados na bacia hidrográfica do rio Prata. Eles são localizados, principalmente, na unidade morfoescultural do Planalto dos Guimarães e, ocasionalmente, na Morfoescultura da Depressão Interplanaltica de Rondonópolis, ambas 2º nível taxonômico.

Estas formas foram reconhecidas por meio da interpretação visual da imagem de satélite SPOT/TM5 (2007) e verificação em campo de algumas dessas formas, totalizando 76 (setenta e seis) ocorrências. São formas oriundas da morfodinâmica de tempo curto (SUERTEGARAY, 2002); de origem natural vinculada ao próprio estabelecimento do sistema de drenagem local/regional (JESUZ et al., 2013); e aceleradas pelo uso antrópico irregular da terra em áreas de fragilidade ambiental como, por exemplo, as cabeceiras de drenagem (JESUZ, 2014) e proximidades dos cursos d'água e áreas de contato litológico entre a Formação Furnas e Cachoeirinha (Fig. 10).

**Figura 10:** Visualização de processo erosivo mecânico – voçoroca – e seus usos da terra.



**Fonte:** Trabalho de campo.

Os eventos de erosão laminar, 6º nível taxonômico, são processos naturais do carreamento de sedimentos ao longo da vertente, a partir das cotas mais elevadas em direção aos cursos d'água e/ou fundo dos vales. Entretanto, sobre este fato na bacia hidrográfica do rio Prata foi constatado uma maior intensidade de ocorrência na unidade morfoescultural do Planalto dos Guimarães, principalmente nas superfícies com vertentes longas, nas proximidades das cabeceiras de drenagem, onde tem início o fluxo superficial concentrado da água, sua declividade varia em torno de 7 a 13% (Fig. 11).

**Figura 11:** Vista do terço inferior de vertentes no Planalto dos Guimarães, com pequenos depósitos de sedimentos sendo transportado sob ação de a erosão laminar



**Fonte:** Trabalho de campo.

A forma denominada *ShutterRidge*, 5º nível taxonômico, indica a influência de eventos neotectônicos não só na área da bacia do rio Prata, mas em vários outros sistemas do rio São Lourenço, corroborando com a própria questão deste fato como sendo um dos indicadores sobre os eventos que explicam a evolução do relevo regional, em especial os relacionados a abertura da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis (JESUZ e CABRAL, 2019). A morfologia de *ShutterRidge* foi identificada junto ao rio Prata em áreas que apresentavam uma tonalidade mais acinzentada, visualizada na imagem do satélite SPOT/TM5 (2007). Eles formam pequenos vale e planíves fluviais em áreas de elevada altitude, alinhados a falha que o produziu.

De modo que, entre as várias características presentes nestas formas, a que se destaca na área é a condição de ampliação e estrangulamento do vale do rio principal. Na parte da ampliação do vale foi identificada uma superfície com muita umidade, formando uma área de “banhado” em pleno setor de alto curso do sistema de drenagem como um todo, conforme destacado na imagem da figura 12.



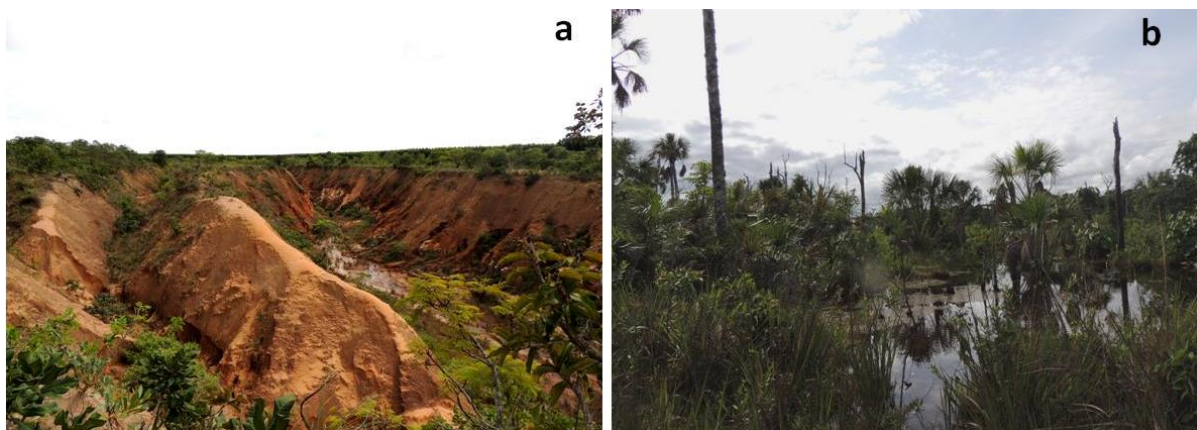
**Figura 12:** Ocorrência de “*ShutterRidge*” em cotas hipsométrica acima de 650m no vale principal do alto curso do rio Prata



**Fonte:** Autores.

O vale principal do rio Prata, 5º nível taxonômico, é a forma do relevo ocupada pelo curso principal com declividades entre 0 a 7%. São superfícies com elevada atividade morfológica requerendo atenção aos problemas ambientais, pois, em decorrência do desmatamento há vários eventos de erosão concentrada e assoreamento. Causando impactos ambientais nas cabeceiras de drenagem localizada no Planalto dos Guimarees e dos seus tributários, pertencentes ao sistema de drenagem do rio São Lourenço com a maior área de sua bacia situada na unidade do Planalto dos Guimarães. (Fig. 13).

**Figura 13:** Erosão concentrada e setor amplo alagado do vale do rio principal na bacia hidrográfica do rio Prata. (a) processo de voçorocamento, (b) *ShutterRidge*: Meio alagado na parte amplainada do vale no setor de alto curso do rio principal.



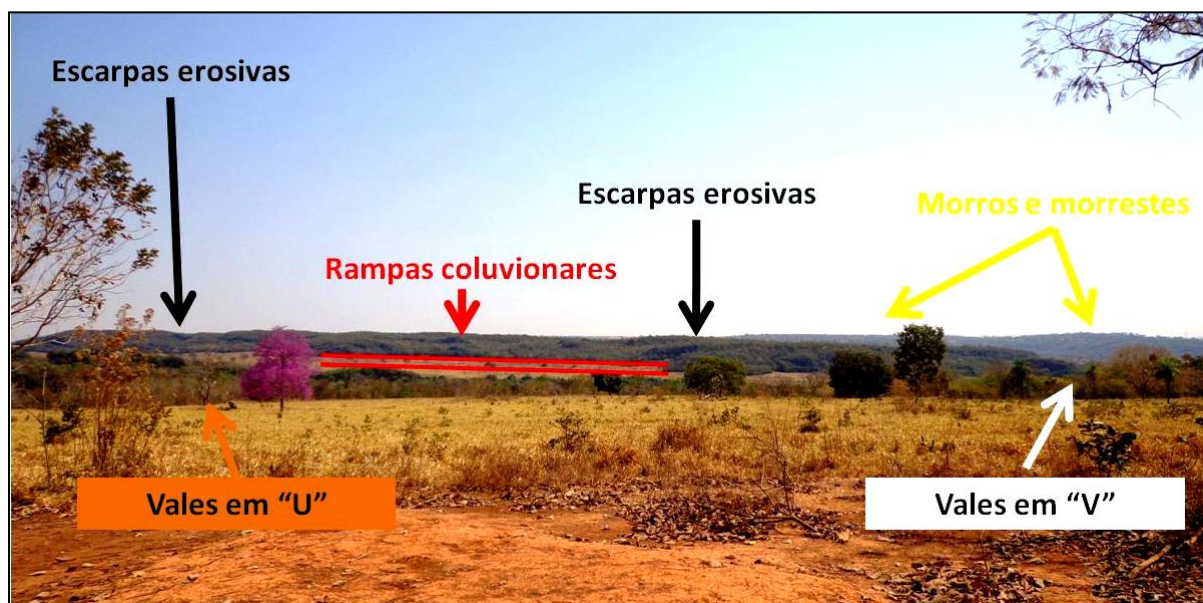
**Fonte:** Trabalho de campo.

Ainda em relação aos vales, também foram representadas no mapa geomorfológico algumas superfícies em forma de pequenos anfiteatros em cabeceiras de drenagem de primeira ordem. Estas áreas apresentam alta concentração de hidromorfia no solo, resultante da flutuação do lenço freático, fato que explica a ocorrência de várias manchas de solos arenosos em meio as superfícies dos Latossolos na área do Planalto propriamente dito.

O compartimento denominado de superfície de erosão ou rebaixada, 4º nível taxonômico, é um dos sub-sistemas de formas do relevo da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. Essa sub-unidade morfológica, constitui uma superfície erodida do Planalto, caracterizada como um setor de degradação decorrente das condições topográficas, climatológicas e hídricas de longo prazo. Nesse local, ocorre as formas resultantes do entalhe da drenagem, tais como: morros de diferentes amplitudes com topos aguçados ou planos, colinas, rampas de colúvios e escarpas.

Nesta sub-unidade prevalece a ação verticalizada dos rios, formando os vales em “V”. São registrados alguns casos de ação lateral dos rios na BHRF, formando-se vales em “U” com rampas coluvionadas. Neste setor são registrados a presença dos Latossolos Concrecionários, nas superfícies remanescentes do Planalto; Argissolos e Neossolos Quartzarênicos; e os solos hidromórficos nos vales. É importante destacar que estes solos fazem parte das superfícies com declives entre 7 – 15%, informação importante para as questões relacionadas às restrições ao uso agrícola (Fig. 14).

**Figura 14:** Composição do relevo que compõe a sub-unidade das superfícies erodida e/ou de rebaixamento da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis



Fonte: Trabalho de campo.



As rampas compostas pelos depósitos coluvionares localizadas no sopé das escarpas erosivas representam áreas de deposição (agração) por ação da força da gravidade. Nesta sub-unidade do relevo da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis as superfícies são impróprias para uso agrícola por apresentarem solos pouco desenvolvidos, onde ocorre a presença constante de materiais erodidos da escarpa.

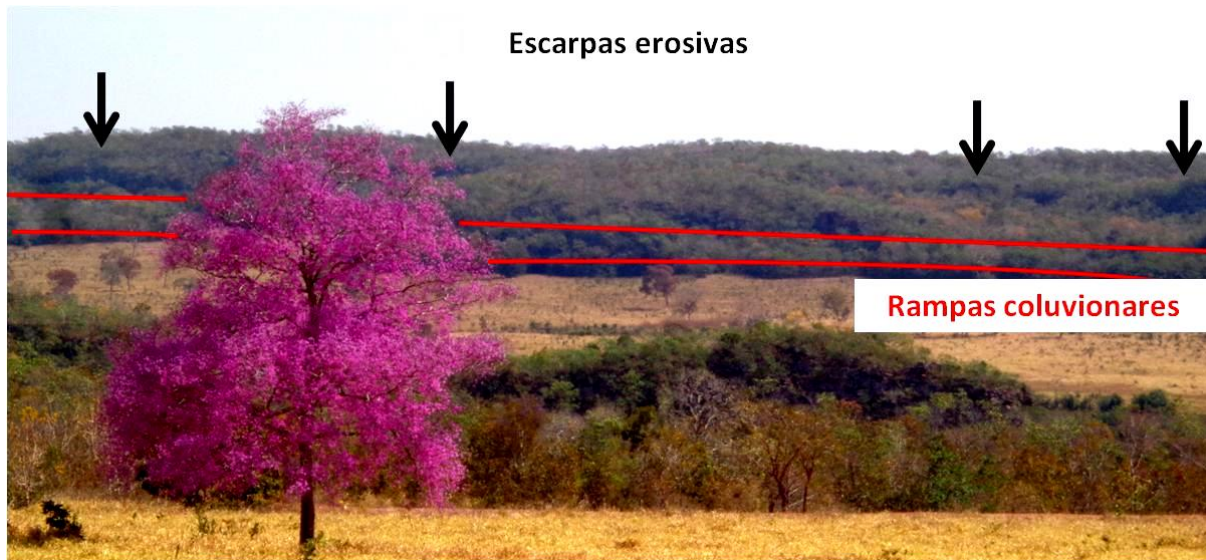
Os afloramentos rochosos/pequenos patamares (4º táxon) foram identificados somente na unidade morfoescultural do Planalto dos Guimarães, constituindo superfícies com declividades médias em torno de 13 a 20%. São formas decorrentes da presença de estruturas falhadas.

No setor do Planalto dos Guimarães e no da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis foram identificadas e mapeadas pequenas colinas com amplitude menor que 50m. Os morros com amplitude maior que 50m ocorrem somente na unidade da depressão, ambos fazendo parte do 3º táxon na classificação adotada.

Em relação às vertentes destas formas, em sua maior parte, apresentam forma convexa com setores côncavos associados às cabeceiras de drenagem. As colinas e morros apresentam declividades entre 15 a 20%, resultantes da dinâmica dos processos de rebaixamento das superfícies mais elevadas do Planalto e Chapada dos Guimarães, tendo como referência o nível de base do Pantanal. Por serem superfícies com média e alta declividade na bacia, apresentam maior susceptibilidade em relação aos processos de erosão (ROSS, 1994, p. 66), devendo seu uso ser realizado com adoção de medidas preventivas, sobretudo quando estas apresentam solos frágeis como os Neossolos Quartzarênicos e os Argissolos.

As escarpas erosivas são superfícies com declividades superiores a 28%, presentes tanto no setor de Planalto dos Guimarães quanto no da Depressão Interplanáltica de Rondonópolis. São as áreas onde predominam a ação da gravidade em relação aos processos de rebaixamento do relevo, constatado pela queda de blocos, material de origem das rampas coluvionadas (Fig. 15).

**Figura 15:** Vista frontal das escarpas erosivas e formação das rampas coluvionares



**Fonte:** Trabalho de campo.

Estes locais apresentam potencial cênico, fato que torna estas áreas muito utilizadas pela atividade turística. São áreas que se destacam pelas particularidades e diversidades em seus aspectos topográficos como, por exemplo, pequenas gargantas, cachoeiras, corredeiras, relevos ruiformes e escarpas, formas visadas pela atividade do turismo de aventura, nas áreas que correspondem o “front de recuo” da superfície planáltica, em torno dos morros residuais e nos vales dos rios (Fig. 16).

**Figura 16:** Vista da Cachoeira do Prata.



**Fonte:** Trabalho de campo.

## Considerações Finais

A presente pesquisa procurou entender o contexto geomorfológico da bacia hidrográfica do rio da Prata, sob uma perspectiva da análise sistêmica em relação os condicionantes fisiográficas da paisagem e do uso da terra. Como suporte desta análise adotou-se a cartografia geomorfológica em escala de detalhe, fato que possibilitou compreender e identificar a conjuntura das fisionomias e dos processos geomórficos atuantes na morfoescultura do Planalto dos Guimarães e na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, os dois compartimentos morfoescultural na área da bacia hidrográfica do rio Prata.

Dessa forma, o resultado do trabalho permitiu entender que a ação da morfodinâmica em cada um destes setores da BHRP estão associadas, as características geológicas locais, como, por exemplo, eventos neotectônicos, falhas e contato de diferentes litotipos. Esses fatores condicionam a dinâmica hídrica, afetando a intensidade dos processos geomorfológicos e os processos pedogenéticos, favorecendo a formação de solos com maior fragilidade.

A Depressão Interplanáltica de Rondonópolis é caracterizada pela sua condição de “mediadora hipsométrica” entre as superfícies do planalto e as superfícies do nível de base regional representada pela Planície do Pantanal. Apresentou fatos da morfodinâmica próprio de uma superfície de baixa estabilidade, típica dos “fronts” de recuo do Planalto e ampliação da área de planície. Na atual conjuntura da História geomorfológica regional encontra-se na fase de “Depressão Interplanáltica”, compreendida por meio de uma série de eventos morfodinâmicos interligados e que destoam do conjunto formado pelo relevo que representa o Planalto dos Guimarães e a Planície do Pantanal.

Nas superfícies geomorfológicas mapeadas no Planalto dos Guimarães, destacam-se a ocorrência das formas derivadas dos processos atuais (6º Taxon). Essas feições, estão associadas à ocupação antrópica das áreas de fragilidade mapeadas no setor de planalto, as quais favorecem o estabelecimento de erosões laminares, seguidas de processos de formação de ravinas e voçorocas. Esses processos erosivos estão embutidos em vertentes convexas (5º Taxon), na forma de pequenos vales úmidos, próximos às cabeceiras de drenagem.

A compreensão da dinâmica das unidades de paisagem, a partir da perspectiva mapeamento geomorfológico de detalhe realizada na bacia hidrográfica do rio Prata, mostra a importância do papel da Geomorfologia, em especial a Geomorfologia Aplicada, para tratar as questões geográficas relacionadas ao melhor uso do solo na região. Esses resultados permitiram um melhor entendimento da dinâmica das unidades de paisagem, sendo possível afirmar que as superfícies da unidade morfoescultural do Planalto dos Guimarães denotam propensão ao desencadeamento de processos erosivos, sobretudo nas áreas de contato geológico, próximos às cabeceiras de drenagem, em setores

caracterizado pela elevada hidromorfia no solo e pela confluência dos fluxos superficiais e subsuperficiais.

Cabe destacar ainda, que essas áreas, formadas principalmente de pequenos vales úmidos, no setor de planalto, variam de tamanho condicionados às características da paisagem local. Muitas vezes, as áreas de fragilidades são bem maiores que as áreas de preservação permanentes exigidas legalmente no Código Florestal Brasileiro, com um raio de 50 (cinquenta) metros ao redor das nascentes (BRASIL, 2012). Indicando que os critérios morfológicos, associados a dinâmica hídrica da paisagem, serem os mais adequados para definição dessas áreas de preservação, via mapeamento geomorfológico de detalhe.

A constatação das áreas de fragilidades em superfícies do Planalto, identificadas na BHRP, possui relevância do ponto de vista ambiental, pois esses setores são considerados “estáveis”. Uma vez que apresentam baixos índices clinográficos e processos pedogenéticos vinculados à formação dos Latossolos. A primeira impressão, é que essas superfícies apresentam “infinita” capacidade de suporte para a prática das atividades agrícolas mecanizadas e criação de gado em larga escala. As áreas de fragilidade mapeadas neste trabalho, expõe a necessidade de melhores reflexões sobre os paradigmas que regem as atividades de produção ligadas ao campo e ao setor ambiental.

A convicção de que as superfícies do Planalto são “super resistente” advém de um restrito entendimento sobre a dinâmica das unidades de paisagem em relação às condicionantes naturais de forma sistemática. Além disso, os mapeamentos geomorfológicos são escassos e em escalas pequenas, consequentemente, as pequenas fisionomias, os processos geomórficos, os tipos geológicos relacionados às formas do relevo e falhas são fatos negligenciados nos trabalhos em escala de pouca definição.

Nesse contexto, o presente trabalho apresenta as seguintes contribuições para o desenvolvimento da cartografia geomorfológica de detalhe desenvolvidas em grandes áreas: a associação de múltiplos procedimentos técnicos para a manipulação de imagens com diferentes resoluções espaciais; a interpretação integrada do mapeamento geomorfológico associada ao substrato geológico e a cobertura pedológica; e a adoção de um controle de campo para validação do mapeamento das formas e identificação dos processos geomórficos.

Portanto, as principais limitações dessa metodologia estão relacionadas à falta de pessoal especializado nesse ramo. Pois, tratam-se de atividades que integram a manipulação de múltiplas imagens de satélite em ambiente de SIG; associados, à rigosos procedimentos de validação de campo; e ao estudo sistêmico dos componentes da paisagem. E nesse esteio, as dificuldades se estendem



também para os financiamentos público-privados diversos em estudos que necessitem de escalas de trabalho detalhado e com amparo a equipamentos e práticas de campo.

## Referências

- AB'SABER, A. N. *Bases Conceituais do Conhecimento na previsão de Impactos*. Previsão de Impactos – p 27- 49, 1994.
- AMARAL, N. D. *Noções de conservação do solo*. – 2ª. ed. – São Paulo: Nobel, 1984.
- 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.
- 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. Conceito de bacias hidrográficas: Teorias e aplicações*. Ilhéus: EDITUS, p. 163-177, 2002.
- 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.
- BARBOSA, A. S. *Andarilhos da Claridade: os primeiros habitantes do Cerrado*. Goiânia GO, UCG, Instituto Trópico Subúmido, 2002.
- BERTRAND, Georges. *Paisagem e geografia física global: esboço metodológico*. Caderno de Ciências da Terra, n. 13, p. 1-27, 1971.
- 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.
- BRASIL, RADAM. *Folha SD. 21 Cuiabá*. Rio de Janeiro: MME, p. 25-192, 1982.
- \_\_\_\_\_. Presidência da República. *Lei 12.651, de 25 de maio de 2012*, Brasília, 2012. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm) Acesso em: 23 ago. 2017.
- BRICALLI, L. L. *Procedimentos Metodológicos e Técnicas em Geomorfologia Tectônica*. Espaço Aberto, PPGG - UFRJ, V. 6, N.1, p. 75-110, 2016.
- CARVALHO, F. M.V.; DE MARCO, P.; Ferreira, L. G. *The Cerrado into-pieces: Habitat fragmentation as a function of landscape use in the savannas of central Brazil*. *Biological Conservation*, v. 142, p. 1392-1403, 2009.
- CASSETI, V. *Geomorfologia*. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em abril de 2016.
- CHAN, Y. K.; KOO, V. C. *An Introduction to Synthetic Aperture Radar (SAR)*. Progress In Electromagnetics Research B, Vol. 2, 27–60, 2008.
- CHAVEIRO, E. F.; BARREIRA, C. C. M. A. *Cartografia de um pensamento de Cerrado*. In: PELÁ, M.; CASTILHO, D. (Orgs.). *Cerrados: perspectivas e olhares*. – Goiânia. Editora Vieira, 2010.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Modelagem de Sistemas Ambientais*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- 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.
- DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L. M.; OLIVEIRA, G.; BARRETO, B. S.; SILVA, M. M. F. P.; TERRIBLE, L. C.; RANGEL, T. F. L. V. B.; PINTO, M. P.; SOUSA, N. P. R.; VIEIRA, L. C. G.; MELO, A. S.; DE MARCO JÚNIOR, P.; VIEIRA, C. M.; BALMIRE, D.; BASTOS, R. P.; CARVALHO, P.; FERREIRA JR, L.G.; TELLES, M. P. C.; RODRIGUES, F. M.; SILVA, D. M.; SILVA JÚNIOR, N. J.; SOARES, T. N. *Macroecologia, biogeografia e áreas prioritárias para conservação no cerrado*. *O ecologia Brasiliensis* (Impresso), v. 13, p. 470-497, 2009.
- FLORENZANO, T. G (Org). *Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, 318p
- FLORENZANO, T. G. *Iniciação em Sensoriamento Remoto*. -- 3. ed. ampl. e atual. – São Paulo: Oficinas de Textos, 2011.
- GERASSIMOV, I. P.; MECERJAKOV, J.A. *Morphoestructure*. In: FAIRBRIDGE, R. W. (ed). *The Encyclopedia of Geomorphology*. Reinhold Book, NY, 1968.



- GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M.S. Geomorfologia Ambiental. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2012.
- GUERRA, A. J. T.; MENDONÇA, J. K. S. *Erosão dos Solos e a Questão Ambiental*. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). *Reflexões sobre geografia física no Brasil*. 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012, p. 225 - 256.
- GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. da; BOTELHO, R. G. M. (Org.). *Erosão e conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, p.268- 300.
- IBGE. *Manual técnico de geomorfologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 182 p., 2009
- IBGE, *Censo Demográfico*, v. 13, 2010. Disponível em [www.ibge.br](http://www.ibge.br) Acesso em 18/09/2019
- JESUZ, C. R.; ITO, J. 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.
- JESUZ, C. R.; CABRAL, I. L. L. *Análise da erosão laminar em áreas com uso agrícola e pastagem: bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral*. Geosul, Florianópolis, v. 34, n. 72, p. 254-279, mai./ago. 2019. <http://doi.org/10.5007/1982-5153.2019v34n72p254>.
- JESUZ, C. R. *Estudo geomorfológico e a análise dos processos de erosão mecânica na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral – MT*. 2014, fls. 142. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. *A conservação do Cerrado brasileiro*. MEGADIVERSIDADE, v. 1 nº 1 Jul, p. 147 – 155, 2005.
- LAABS, V.; AMELUNG, W.; PINTO, A.; ALTSTAEDT, A.; ZECH, W. *Leaching and degradation of corn and soybean pesticides in an Oxisol of the Brazilian Cerrados*. Chemosphere, 41, p. 1441-1449, 2000.
- MARANHÃO, D. D. C.; AGUADO, O. I. O.; PEREIRA, M. G.; ARAÚJO, A. P.; CASTRO, S. S.; FERREIRA JÚNIOR, L. G. *Analysis of Potential for Linear Erosion in the Cerrado Biome Using Morphopedology*. REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, v. 41, p. 1-17, 2017.
- MONTEIRO, C. A. de F. *Geossistemas: a história de uma procura*. São Paulo: Contexto, 2000.
- 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.
- 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.
- PENCK, W. *Morphological Analysis of land form*. Macmillanand CO, London. 1953.
- 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.
- 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.
- ROSA, R. *Geotecnologias na geografia aplicada*. Revista do Departamento de Geografia, v. 16, p. 81-90, 2005.
- 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. *Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais antropizados*. Revista do departamento de geografia, 8, 63-74. 1994.
- 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.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA JUNIOR, L. G. *Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil*. Environmental Monitoring and Assessment (Print), v. 166, p. 113-124, 2010.
- SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Orgs.). *Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações*. – Ilhéus, BA: Editus, 2008.
- 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, E. B.; FERREIRA JÚNIOR, L. G.; ANJOS, A. F.; MIZIARA, F. *Análise da distribuição espaço-temporal das pastagens cultivadas no bioma Cerrado entre 1970 e 2006*. Revista IDeAS, v. 7, n. 1, p. 174-209, 2013.
- SOTCHAVA, V. B. *O estudo de geossistemas. Métodos em questão*. São Paulo, n. 16, 1977.
- SUERTEGARAY, D. M. A. *Tempos Longos... Tempos Curtos... Na análise da Natureza*. Geografares (Vitória), Vitória, 2002. P. 159 -163.
- TARIFA, J. R. *Mato Grosso: clima: análise e representação cartográfica. (Série recursos naturais e estudos ambientais)*. Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2011.
- TEODORO, D. A. A. *Biomassa, Estoque de Carbono e Nutrientes no Cerrado*. Dissertação de Mestrado. Publicação PPGEFL.DM-239/2014, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília-UnB, Brasília, DF, 2014.
- TRICART, J. *Principes et Methodes de La Geomorphologie*. Paris: Masson et Cie Editemas, 1965.
- WWF BRASIL. *Monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do Solo na Bacia do Alto Paraguai – Porção Brasileira – Período de Análise: 2002 a 2014*. Iniciativa: CI – Conservação Internacional, ECOA - Ecologia e Ação, Fundación AVINA, Instituto SOS Pantanal, WWF- Brasil. Brasília, 2015.