

A FRAGILIDADE AMBIENTAL DO CÓRREGO PIRAJUÍ COMO RESULTADO DO USO E OCUPAÇÃO DE SUAS TERRAS – MATO GROSSO DO SUL – BRASIL

Anderson Aparecido ¹

André Geraldo Berezuk ²

Charlei Aparecido da Silva ³

RESUMO: O presente trabalho discorre sobre as características ambientais presentes na Bacia hidrográfica do Córrego Pirajuí – Mato Grosso do Sul – Brasil, sendo esta, uma sub bacia da Unidade de Planejamento e gerenciamento - UPG do Rio Iguatemi. A análise da área de estudo leva em conta o modelo econômico predominante bem como a forma como este pode impactar negativamente ou não o local, adotando a perspectiva de uma unidade territorial. Os autores foram utilizados ao longo do presente trabalho para a análise da ideia de bacia hidrográfica enquanto território, e a fonte dos dados e informações utilizadas de órgãos públicos como do Serviço Geológico Norte Americano – Earth Explorer; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; Companhia de Recursos Minerais – CPRM e da Agência Nacional de Águas – ANA, foram utilizadas para a produção do material cartográfico, com o auxílio dos softwares ENVI 5.3 e do Arcgis 10.8 para o processamento; tratamento e espacialização destas informações. Os mapas de Uso e Ocupação das Terras, Energia Potencial Erosiva do Relevo e de Fragilidade Ambiental, presentes na parte final do trabalho são usados como base para a discussão das possíveis consequências negativas, como o possível aparecimento de processos erosivos no médio e baixo curso do córrego.

PALAVRAS CHAVES: Caracterização ambiental; Relevo; Bacia Hidrográfica; dissecação; hidrografia.

THE ENVIRONMENTAL FRAGILITY OF THE PIRAJUÍ STREAM AS A RESULT OF THE USE AND OCCUPANCY OF ITS LAND - MATO GROSSO DO SUL - BRAZIL

ABSTRACT: The present work discusses the environmental characteristics present in the watershed of the Córrego Pirajuí - Mato Grosso do Sul - Brazil, which is a sub-basin of the

¹ Mestrando pelo Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). E-mail: andersonaparecido52@gmail.com;

² Professor do Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). E-mail: andreberezuk@ufgd.edu.br;

³ Professor do Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). E-mail: charleisilva@ufgd.edu.br.

Planning and Management Unit - UPG of the Iguatemi River. The analysis of the study area takes into account the prevailing economic model as well as the way in which it may or may not have a negative impact on the place, adopting the perspective of a territorial unit. The authors were used throughout the present work to analyze the idea of a watershed as a territory, and the source of data and information used by public agencies such as the North American Geological Survey – Earth Explorer; Brazilian Institute of Geography and Statistics – IBGE; Companhia de Recursos Minerais – CPRM and the National Water Agency – ANA, were used to produce the cartographic material, with the help of ENVI 5.3 and Arcgis 10.8 software for processing; treatment and spatialization of this information. The maps of Land Use and Occupancy, Erosive Potential Energy of the Relief and Environmental Fragility, present in the final part of the work, are used as a basis for the discussion of possible negative consequences, such as the possible appearance of erosive processes in the medium and low course of the stream

KEYWORDS: Environmental characterization; Relief; Hydrographic basin; dissection; hydrography.

LA FRAGILIDAD AMBIENTAL DEL ARROYO PIRAJUÍ COMO RESULTADO DEL USO Y OCUPACIÓN DE SU TERRENO - MATO GROSSO DO SUL - BRASIL

66

RESUMEN: El presente trabajo discute las características ambientales presentes en la cuenca del Córrego Pirajuí - Mato Grosso do Sul - Brasil, que es una subcuenca de la Unidad de Planificación y Gestión - UPG del río Iguatemi. El análisis del área de estudio tiene en cuenta el modelo económico imperante así como la forma en que éste puede o no impactar negativamente en el lugar, adoptando la perspectiva de una unidad territorial. Los autores se utilizaron a lo largo del presente trabajo para analizar la idea de cuenca hidrográfica como territorio, y la fuente de datos e información utilizada de organismos públicos como el Servicio Geológico de América del Norte – Earth Explorer; Instituto Brasileño de Geografía y Estadística – IBGE; Para la producción del material cartográfico se utilizaron la Companhia de Recursos Minerais – CPRM y la Agencia Nacional de Aguas – ANA, con el apoyo del software ENVI 5.3 y Arcgis 10.8 para su procesamiento; tratamiento y espacialización de esta información. Los mapas de Uso y Ocupación del Suelo, Energía Potencial Erosivo del Relieve y Fragilidad Ambiental, presentes en la parte final del trabajo, se utilizan como base para la discusión de posibles consecuencias negativas, como la posible aparición de procesos erosivos en el curso medio y bajo del arroyo.

PALABRAS CLAVE: Caracterización ambiental; Alivio; Cuenca hidrográfica; disección; hidrografía.

INTRODUÇÃO

Apesar dos estudos ambientais no Brasil terem ganhado destaque na década de 1980 por conta da criação da regulamentação da CONAMA nº 001 (criada em 23 de janeiro de 1986), os estudos de Bacia de Hidrográfica só ganham o mesmo destaque no país em 1997 com a criação da lei nº 9.433, de 08/01/1997, no qual se condiciona a gestão dos recursos hídricos por meio das bacias hidrográficas, adotando este recorte espacial como unidades territoriais de planejamento a nível nacional, garantido que todas as águas superficiais, subterrâneas e afluentes devem ser preservadas sob a responsabilidade da Federação, Estados e Municípios (PORTO e PORTO, 2008).

A bacia hidrográfica do córrego Pirajuí, é uma sub-bacia da Unidade de Planejamento e Gerenciamento do Rio Iguatemi. Localizada no extremo sul de Mato Grosso do Sul, a bacia fica localizada entre as cidades Itaquirai, Eldorado e Iguatemi, tendo a rede de drenagem principal, possuindo uma extensão de 54,5 km de comprimento e cobrindo uma área de 569 Km², tendo a sua foz no Rio Paraná (Figura 1).

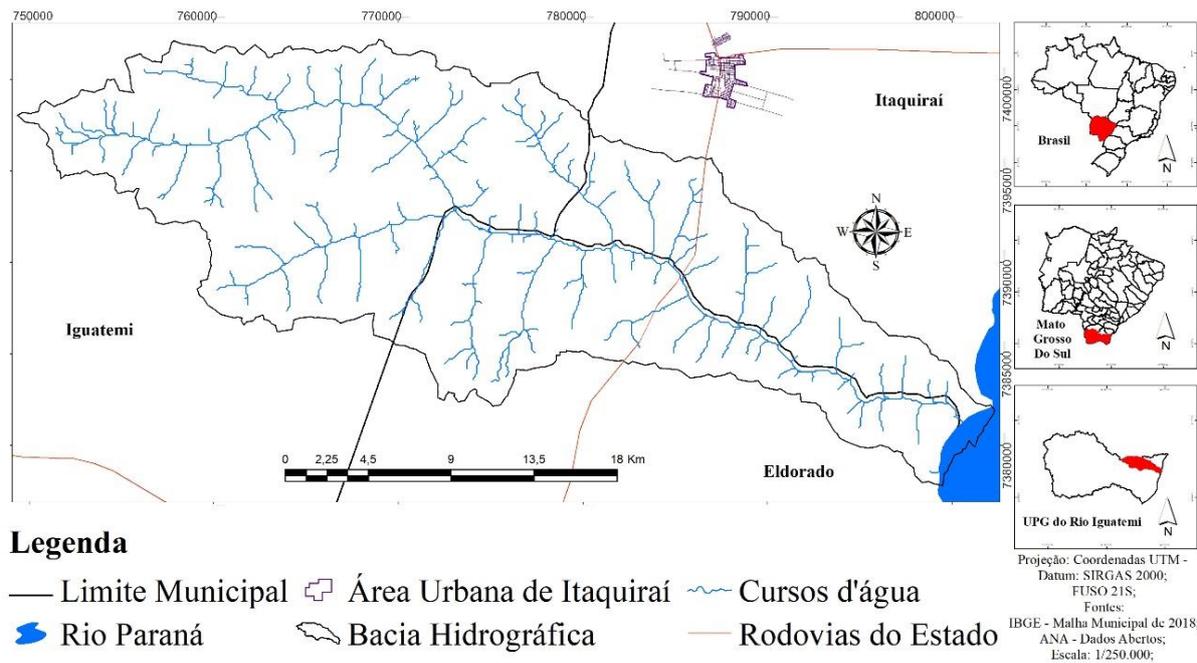
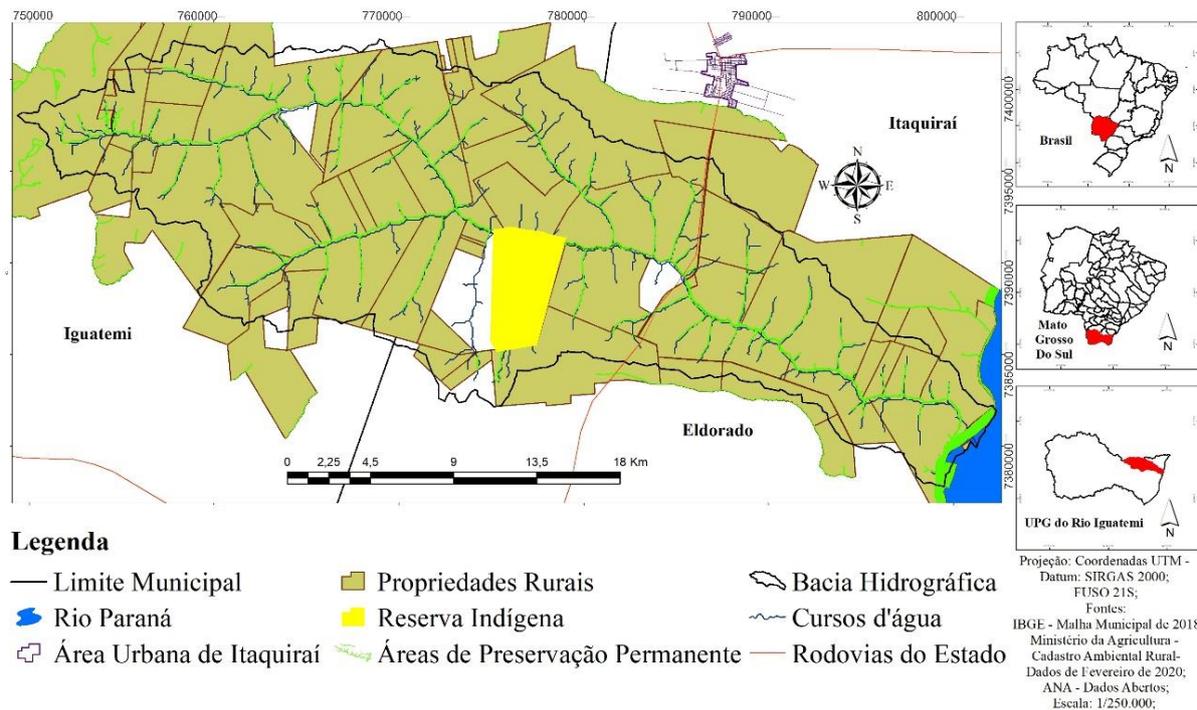


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do Córrego Pirajuí.

A bacia hidrográfica apresenta como principais atividades econômicas a agropecuária, sendo possível encontrar a produção agrícola de milho, soja, melancia, mandioca e trigo. Cerca de 90% de sua área está cadastrada como propriedade rural, segundo o cadastro ambiental de propriedades rurais, o CAR, do Governo Federal. São ao todo 65 propriedades rurais. No município de Eldorado estão presentes 14 fazendas, 33 em Iguatemi e 18 em Itaquiraí (Figura 2).

No município de Iguatemi a média de tamanho das propriedades é de 1.700 hectares, havendo fazendas que possuem entre 1 a 192 módulos rurais - dependendo do tamanho da propriedade no município de Itaquiraí as propriedades rurais possuem uma média de 1.610 hectares, há fazendas de 1 a até 103 módulos rurais. Por sua vez as fazendas do lado do município de Eldorado possuem uma média de 69.3 hectares, sendo que entre estas propriedades há um número que vai de 2 a 67 módulos.

Figura 2. Propriedades rurais na bacia hidrográfica do Córrego Pirajuí cadastradas no CAR.



O presente trabalho tem como principal objetivo realizar uma caracterização ambiental da área e demonstrar a relação existente entre o uso e ocupação das terras e a fragilidade ambiental presente na bacia hidrográfica do córrego Pirajuí. Para a compreensão dos aspectos ambientais que caracterizam a bacia hidrográfica, tomou-se como base a definição de CUNHA e GUERRA (1995), a qual caracteriza uma bacia como áreas contíguas, interligadas por divisores topográficos que escoam a água proveniente das chuvas e materiais sólidos dissolvidos para um único ponto em comum, podendo terminar em um outro rio ou então em um lago, reservatório e/ou oceano. Uma bacia hidrográfica é concebida assim, segundo os autores, como um sistema aberto que sofre influência do clima, dos solos, da vegetação, da geologia e da geomorfologia. Soma-se também as influências humanas, como as atividades agrícolas e industriais realizadas sobre a bacia hidrográfica, no caso do estudo evidenciadas pelo o uso e ocupação das terras.

Para a compreensão das dinâmicas socioeconômicas existentes na bacia hidrográfica a partir da perspectiva de território foi utilizada a abordagem de SAQUET (2015). O autor destaca que as visões de território devem incluir uma abordagem que evidencie os aspectos cultural, econômico e social, sabendo que esses se sobrepõem. Apesar de haver recortes estas perspectivas ocorrem de maneira simultânea, sendo todas elas realizadas por meio da intermediação do trabalho humano e que, as transformações e disputas ocorridos no território, também acontecem de maneira simultânea. Por essa razão acredita-se que o conceito de território ora proposto permite uma compreensão mais ampla das relações e dos conflitos econômicos, sociais e ambientais que possam ocorrer no âmbito da bacia hidrográfica, nesse caso a bacia hidrográfica do Córrego Pirajuí.

Os conceitos utilizados no presente trabalho são importantes para se obter uma compreensão ampla do cenário ambiental da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí, a partir deles haverá a compreensão dos aspectos físicos e socioeconômicos, bem como, as fragilidades presentes em toda sua extensão.

MÉTODOS, MATERIAIS E PROCEDIMENTOS

Para a caracterização ambiental da área foram produzidos materiais cartográficos referentes as características de solos, declividade, hipsométricas, dissecação horizontal e vertical do relevo, bem como, o mapa de energia potencial erosiva do relevo. Para a produção destes materiais cartográficos foram utilizados dados de instituições como o serviço geológico Norte Americano – Earth Explorer (USGS 2020); Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e da Agência Nacional de Águas (ANA) – dados de domínio público.

Para a produção do mapa de uso e ocupação das terras da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí foram utilizadas imagens de satélite Sentinel 2 – Sensor SWIR, com resolução espacial de 10 metros, de 26 de março de 2020,

sendo elas, adquiridas gratuitamente no banco de dados do serviço geológico Norte Americano – Earth Explorer (USGS 2020).

Os softwares utilizados para a produção dos materiais cartográficos foram o Arcgis 10.8 e o ENVI 5.3. O Arcgis foi utilizado para a produção cartográfica e acabamento final dos mapas de solos, hipsometria, declividade, dissecação horizontal e vertical do relevo e de energia potencial erosiva do relevo, enquanto que o software ENVI 5.3 foi utilizado para a produção do mapa de uso e ocupação das terras, tendo, porém, seu acabamento final também no Arcgis 10.8.

Convém ressaltar que todos os materiais cartográficos produzidos foram reprojatados para o Datum SIRGAS 2000 FUSO 21S, sendo todos trabalhados na escala de 1/250.000. Para a realização desta caracterização ambiental da área de estudo, segue-se também, como norteamento metodológico, o disposto na Resolução CONAMA 001/1986, já clássica para trabalhos que envolvam estudos ambientais, já para a produção do mapa de uso e ocupação das terras foi utilizado como base teórica o manual de uso das terras do IBGE (2013).

A construção da base cartográfica teve como fontes principais SPIRIDONOV (1981); MENDES (1993); ROSS (1994); MEDEIROS (2019), utilizadas como base teórica para a construção de mapas específicos como: dissecação vertical e horizontal do relevo, energia potencial erosiva do relevo e de fragilidade ambiental. Já FLORENZANO (2008); FITZ (2008); SANTOS e SHIRAWA (2012) foram utilizados como base teórica para a aplicação de técnicas de geoprocessamento, delimitação de bacias hidrográficas, mapeamento de características altimétricas e de declividade, além da delimitação da rede de drenagem.

O mapeamento da energia potencial erosiva do relevo foi realizado em ambiente de trabalho do Arcgis 10.8 a partir da fusão dos materiais cartográficos referentes a dissecação horizontal e vertical do relevo e de declividade da bacia hidrográfica estudada, utilizando as seguintes ferramentas do software: *“polygon to raster”* > *“Reclassify”*> *“Weighted Overlay”*. Antes da adoção destes

procedimentos, as informações presentes nos três mapas foram utilizadas para a criação e organização das classes de energia potencial erosiva do relevo conforme é descrito por SPIRIDONOV (1981); MENDES (1993) e MEDEIROS (2019), ficando da seguinte forma:

Tabela 1. Classes de Energia Potencial Erosiva do Relevo

Classes de Energia Potencial Erosiva do Relevo	Declividade (%)	Dissecação Horizontal (metros)	Dissecação Vertical (metros)
Suavemente Média	16,00 a 26,00	0 a 200	101 a 120
Fraca	12,01 a 15,00	201 a 400	
Moderadamente Fraca	8,01 a 12,00	401 a 600	81 a 100
Suavemente Fraca	7,01 a 8,00	601 a 800	61 a 80
Suave	5,01 a 7,00	801 a 1.000	41 a 60
Moderadamente Suave	2,01 a 5,00	1.001 a 1.500	21 a 40
Muito Suave	0,00 a 2,00	Maior que 1.500	0 a 20

Organização: Elaboração do autor

Para a produção do Mapa de uso e ocupação das terras foi utilizado a imagem do satélite sentinel 2, com resolução espacial de 10 metros, datado de 26 de março de 2020, fazendo a junção das bandas espectrais: 11 (SWIR 1); 8 (infravermelho) e 2 (azul) em ambiente de trabalho do Arcgis 10.8, por meio da ferramenta *"composite bands"*.

Depois de realizado o procedimento, o arquivo foi transportado para o software ENVI 5.3, e neste software, as amostras e a criação de classe foi feita por meio da ferramenta *"Roi of Interest"* e *"Maximum Likelihood Classification"*, aplicando logo após, a ferramenta *"Majority/Minority Analysis"*, com o objetivo de corrigir possíveis erros e distorções presentes no material cartográfico, finalizando com a aplicação da ferramenta *"Confusion Matrix Using Truth Roi 's"*

que analisa o grau de acerto e de confiabilidade geral e de cada classe criada, fazendo também, o cálculo do índice Kappa para averiguar o grau de confiabilidade do material produzido.

Após a aplicação de todo este procedimento, o software gerou uma tabela demonstrando o grau de acerto de cada classe e de maneira geral, juntamente com o índice Kappa, que segue em anexo a seguir:

Tabela 2: Grau de Confiabilidade do Mapa utilizadas para a produção do mapa de Uso e Ocupação das Terras.

Confiabilidade das amostras segundo o ENVI 5.3. Base de análise: Sentinel 2 - bandas 11 (SWIR 1), 8 (infravermelho) e 2 (Azul) - De 26 de Março de 2020 - com Resolução Espacial de 10 Metros.				
Classes	Grau de Acerto	Grau de Confusão por classe		
Mata ciliar - Agrofloresta	97,61%	Solo Exposto: 0,12%	Agricultura temporária:2,05%	Áreas úmidas- corpos d'água:0,21% 73
Solo Exposto	97,91%	Mata ciliar - Agrofloresta: 0,12%	Áreas úmidas - corpos d'água:1,14%	Agricultura temporária:0,82%
Áreas úmidas - corpos d'água	100%			
Agricultura temporária	98,68%	Solo exposto:0,75%	Mata ciliar - Agrofloresta:0,57%	
Desempenho Médio das Amostras: 98,05%			Confusão médias das amostras: 1,95%	
Coeficiente Kappa: 0,97%				

Fonte: Elaboração e Organização do Autor

Para a produção do mapa de fragilidade ambiental foram utilizadas em ambiente de trabalho do Arcgis 10.8 as ferramentas “*polygon to raster*” > “*Reclassify*” para a conversão das variáveis utilizadas que estavam em formato shapefile para o formato raster, atribuindo, posteriormente, notas as variáveis utilizadas conforme as recomendações descritas nos trabalhos de ROSS (1994) e (1995) e MEDEIROS (2019), deste modo, os materiais cartográficos foram reclassificados com os seguintes pesos:

Tabela 3. Variáveis utilizadas para a produção do Mapa de Fragilidade Ambiental

Variável	Componentes	Nota Atribuída (de 1 a 5)
Geologia	Arenito Caiuá	2
Chuvas	Registro de chuvas no córrego Pirajuí	3
Solos	Latossolo Vermelho	1
	Argissolo Vermelho Amarelo	2
	Organossolo Háplico	3
Uso e Ocupação das Terras	Corpos d'água	0
	Mata Nativa - Ciliar	1
	Pasto	2
	Solo Exposto	4
	Cultura Agrícola	5
	Temporária	

Organização: Elaboração do autor

É importante lembrar que além destas variáveis, o mapa de energia potencial erosiva do relevo também foi utilizado junto com as demais variáveis. Após a realização de todos os procedimentos descritos foi utilizado a ferramenta

de álgebra de mapas "*Weighted Sum*" para a fusão de todas estas informações, gerando o mapa de fragilidade ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Área de estudo: uma caracterização do quadro ambiental

A bacia hidrográfica do córrego Pirajuí, nos seus 569 Km², possui nas suas características ambientais a formação geológica Arenito Caiuá, pertencente ao grupo geológico Bauru, sendo possível também serem encontrados na área estudada solos do tipo de Latossolo Vermelho Distrófico; Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico e Organossolo Háptico Sáprico (SIBCS, 2018, p.254), apresentando uma homogeneidade não só na sua formação rochosa e topográfica como também no seu relevo, possuindo áreas planas e áreas com dissecação convexa e com topos tabulares não muito proeminentes.

Segundo o Atlas Multireferencial de Mato Grosso do Sul (1990), a formação Caiuá (Grupo Bauru) é a formação aflorante predominante em toda a Bacia Hidrográfica córrego Pirajuí. Trata-se de uma formação geológica na qual é possível observar rochas predominantemente areníticas na sua formação, sendo estes tipos de rochas bastantes porosas e facilmente desagregáveis por meio da ação da chuva. Além disso, os grãos de arenitos desta formação estão envoltos por uma película de um material mineral intitulado limonita. A formação Caiuá, segundo FERNANDES e COIMBRA (1994), pode ser encontrada no extremo sul de Mato Grosso do Sul, em São Paulo e no noroeste do Paraná.

Os Latossolos, por sua vez, são solos com a presença de materiais minerais, como o óxido de ferro e até mesmo argila (em alguns casos) na sua composição, sendo considerados solos com um alto grau de intemperização. Os Latossolos são descritos como o tipo de solo que tem a maior ocorrência no Brasil, havendo uma subclassificação deste tipo de solo, que varia conforme a sua coloração e variação de materiais minerais encontrados na área estudada. No caso da área estudada,

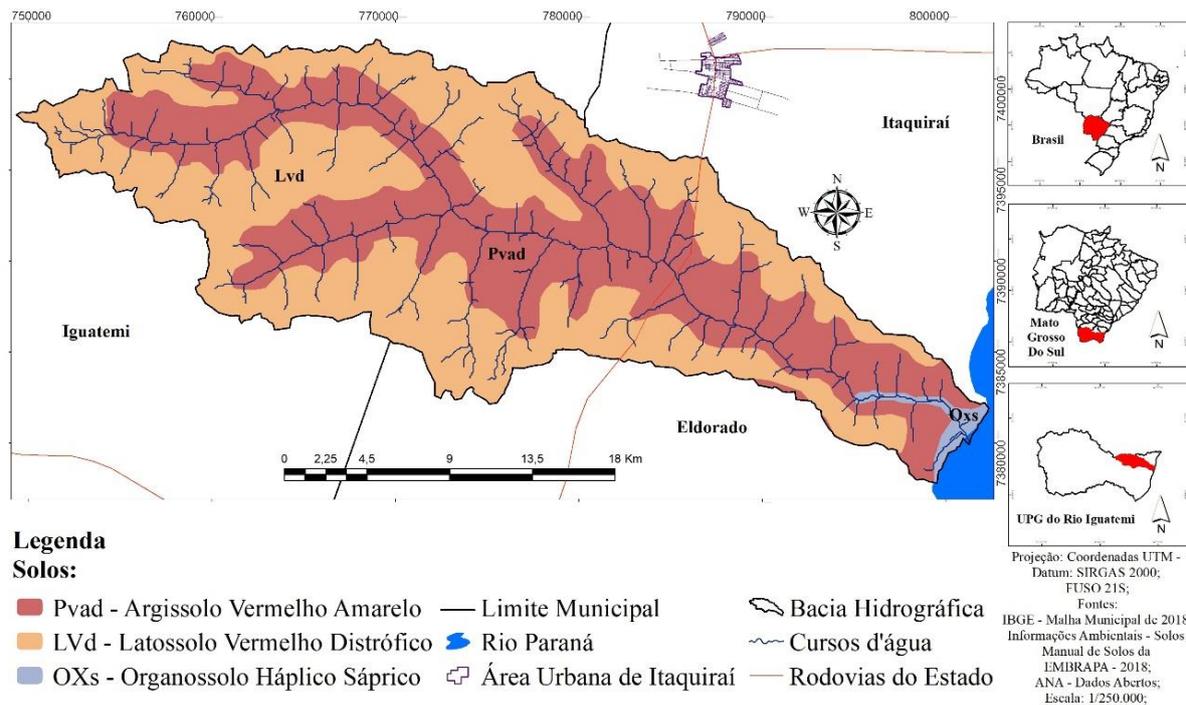
o solo da Bacia Hidrográfica do Córrego Pirajuí é classificado em Latossolo-Vermelho Distrófico, possuindo tonalidade 2,5YR, ou tendendo mais para o vermelho, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, sendo que a saturação de minerais fica na base dos 50% (SIBCS, 2018, p.193).

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos – SIBCS (2018), os solos classificados como Argissolos vermelhos amarelos costumam ter um perfil de tipo B textural, formado por materiais minerais de tipo francoarenosos que ao longo da sua formação obtiveram o incremento de argila na sua composição, proveniente de processos de iluviação e/ou por meio de infiltração de materiais de origem que continham argila na sua composição (SIBCS, 2018, p.54).

Os Organossolos são constituídos por materiais orgânicos e apresentando um horizonte hístico a partir de seguintes critérios: mínimo de 60 cm de espessura composto por materiais orgânicos (como restos de materiais vegetais, por exemplo); saturação de água por 30 dias consecutivos no ano tendo 90% de volume de material mineral maior que 2mm, tendo 40 cm de horizontes A, B e C sobrejacentes. No caso do Organossolo classificado em Háplico Sápricos, são solos compostos de materiais orgânicos de tipos hêmicos na maior parte de suas camadas a partir de seus primeiros 100 cm (SIBCS, 2018, p. 241, 243).

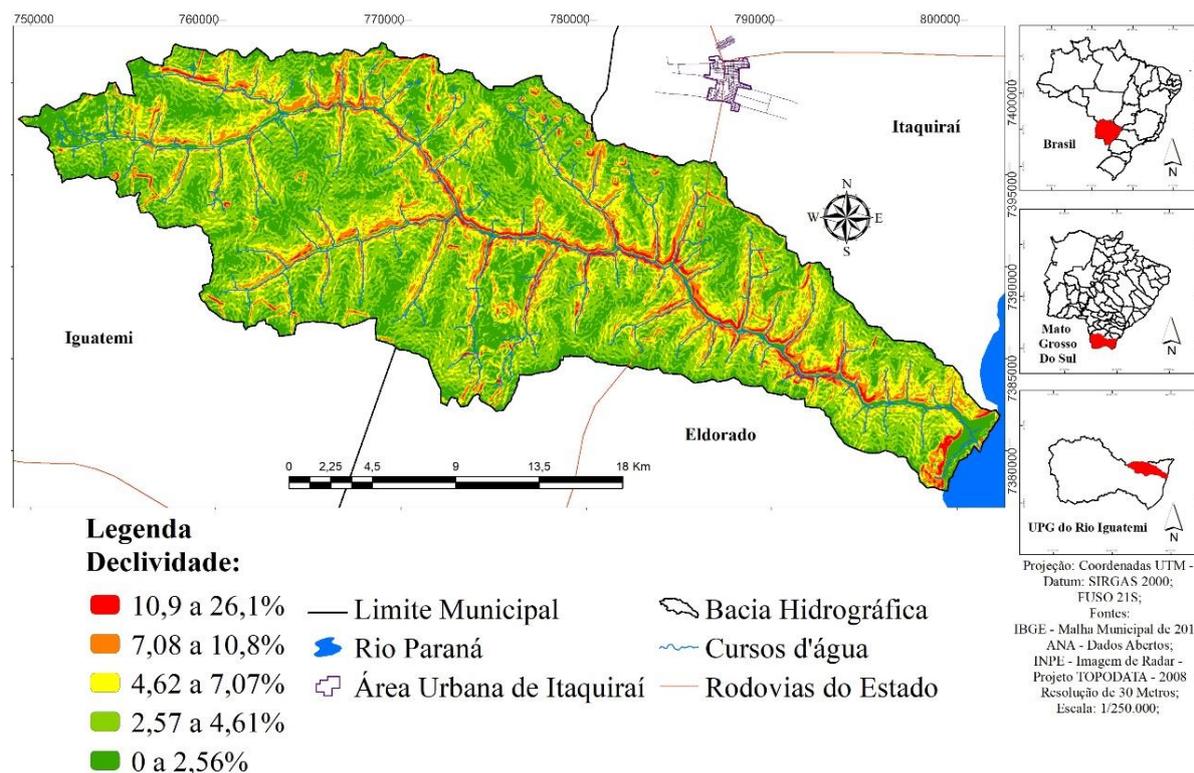
No caso do córrego Pirajuí, o Latossolo Vermelho se encontra nas altitudes entre 314 a 431 metros, enquanto que os Argissolos vermelho-amarelos distróficos se localizam entre as altitudes 222 a 313 metros. O Organossolo Háplico se encontra, por sua vez, próximo a foz da bacia hidrográfica, adjacente ao Rio Paraná, por conta da sua saturação de água.

Figura 3. Solos da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí.



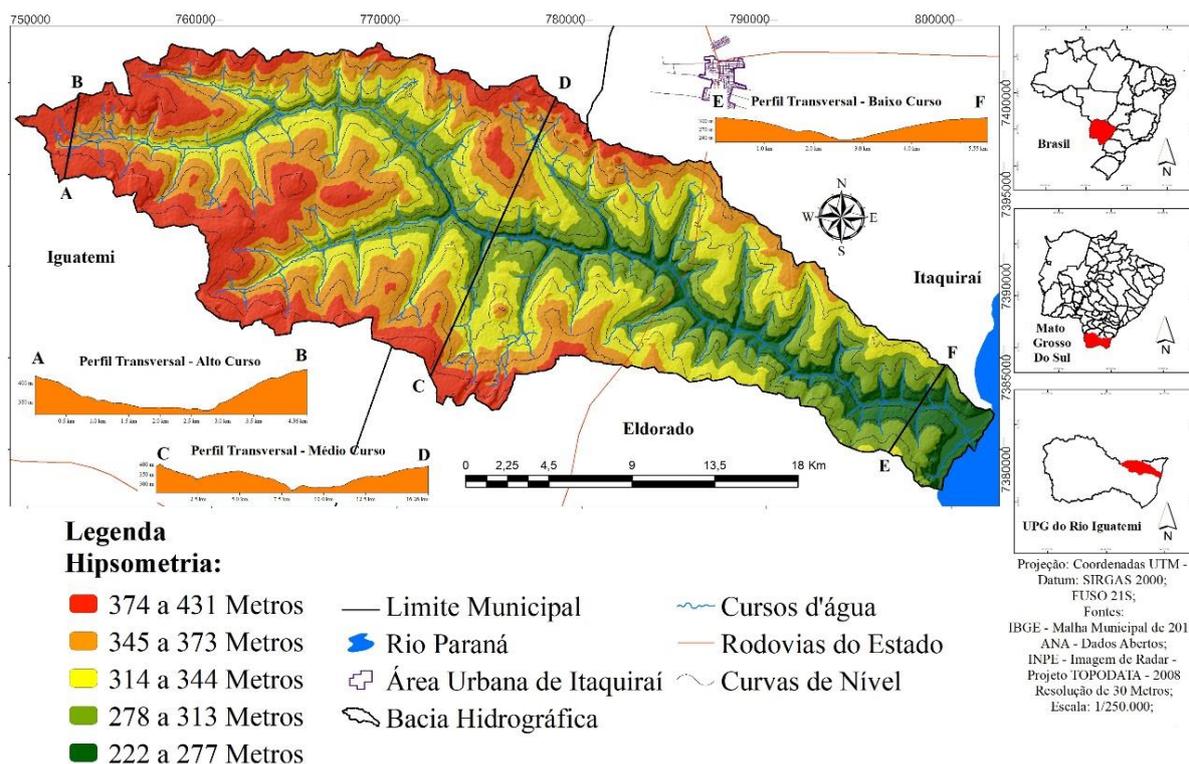
Passando para a descrição das características geomorfológicas do Córrego Pirajuí, o seu domínio morfoestrutural é classificado como de “bacias e coberturas sedimentares fanerozóicas”, que, segundo o Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009), são planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares horizontais e sub-horizontais, que foram dobradas e/ou falhadas por meios de processos tectônicos e de sedimentação ao longo do tempo geológico. Já a sua região geomorfológica é classificada como “Planalto do Rio Paraná”, sendo descrita, pelo mesmo manual técnico, como um conjunto de relevos planos e/ou dissecados que foram limitados por características altimétricas e de erosão que ocorreram ao longo do tempo geológico.

Figura 4. Declividade da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí.



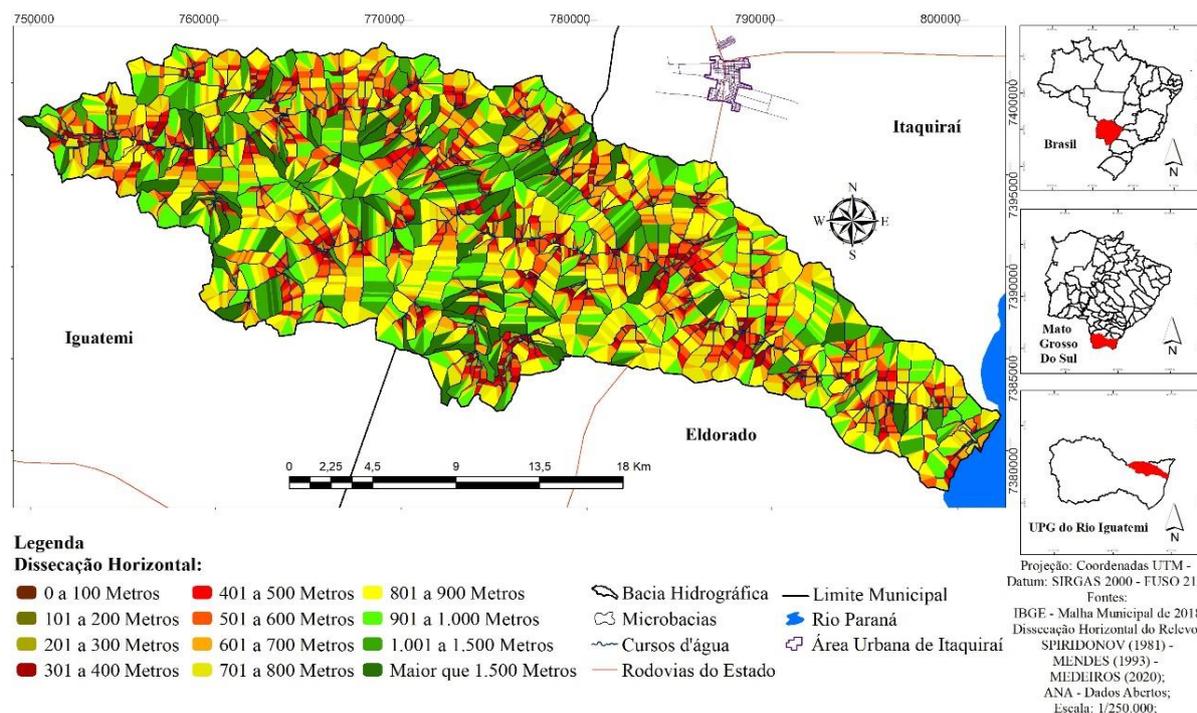
Analisando, por sua vez, as características hipsométricas da bacia hidrográfica, por conta das características de formação anteriormente citadas, o ponto mais alto do córrego Pirajuí chega aos 431 metros, enquanto o seu ponto mais baixo é de 222 metros, apresentando uma amplitude altimétrica de 209 metros. A bacia hidrográfica estudada possui uma distância entre o ponto mais alto até a sua foz de 49,8 km, enquanto a sua distância vertical total é de apenas 17 Km. O perfil topográfico demonstra uma maior regularidade do seu terreno nas maiores altitudes e um relevo mais irregular (por conta das margens encaixadas dos afluentes do córrego Pirajuí) nas baixas altitudes, se aproximando até a foz da bacia hidrográfica. Com relação ao perfil longitudinal do córrego Pirajuí, o mesmo apresenta um perfil clássico em toda a sua representação, com pequena diferenciação de seu alto setor para com médio e baixo setor.

Figura 5. Hipsometria da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí.



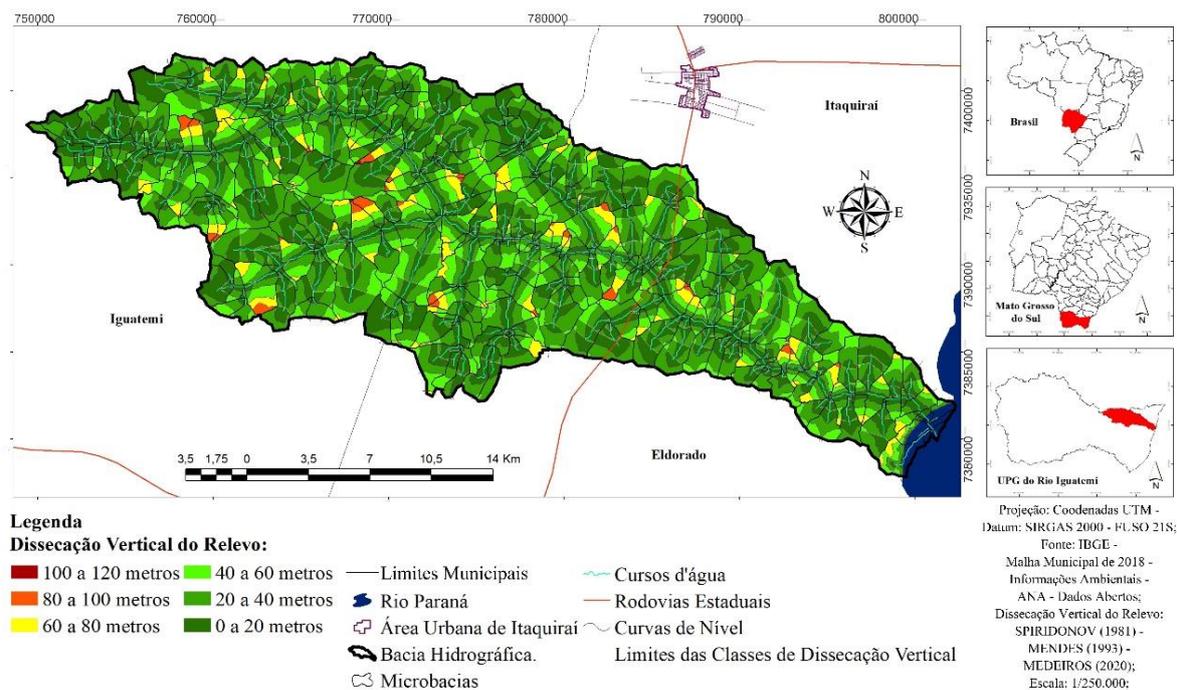
Com relação à descrição das características morfométricas do relevo da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí, a área estudada, possui um relevo majoritariamente plano fazendo com que a mesma tenha uma distância entre o curso d'água e o divisor de microbacias considerável, fazendo com que as classes de valores de "501 a 600 metros" a até "maior que 1.500 metros" sejam visíveis com mais facilidade no mapa de dissecação horizontal do relevo (Figura 6), mesmo ocupando 47% da bacia hidrográfica, enquanto que as classes com os menores valores de dissecação horizontal como de "0 a 100 metros" a até "401 a 500 metros" ocupam 53% da área.

Figura 6. Dissecação horizontal do relevo da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí.



Reforçando o aspecto plano da área de estudo, tem-se, por sua vez, as informações de dissecação horizontal da área uma forte relação com as características de dissecação vertical encontradas, não ultrapassando os 120 metros de variação altimétrica, com declividades bastante localizadas. Há uma predominância das classes de dissecação vertical na ordem de “0 a 20 metros”, “21 a 40 metros” e de “41 a 60 metros”. As áreas classificadas de “21 a 40 metros” ocupam a maior parte da bacia hidrográfica, sendo um total de 278,81 Km² (49%), seguido das áreas classificadas entre “0 a 20 metros” ocupando 142,25 Km² (25%), e dentre as classes mais abrangentes, a que fica em terceiro lugar são aquelas classificadas entre “41 a 60 metros”, ocupando um total 102,41 Km² (18%). Já entre as classes que ocupam as menores porcentagem de área são as de “61 a 80 metros” ocupando uma área total de 28,45 Km² (5%), seguido da classe de “81 a 100 metros” com 11,38 Km² (2%) e a classe de “101 a 120 metros” ocupando apenas 5,69 Km² (1%). (Figura 7)

Figura 7. Dissecação vertical do relevo da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí.



Em relação aos aspectos climáticos da área estudada, a região do extremo Sul do Estado de Mato Grosso do Sul é conhecida, segundo o ATLAS MULTIRREFERENCIAL DO MS (1990), ZAVATTINI (2009), PERH-MS (2010) e FARIAS & BEREZUK (2018), como uma área dotada de maior homogeneidade no seu regime pluviométrico (chuvas), se comparado com o resto do estado. Isso acontece por conta da sua localização latitudinal que se encontra mais ao sul, sendo uma área de transição climatológica que recebe massas de ar quentes e úmidas vindas da região amazônica junto com frentes frias ao longo do ano (FARIAS & BEREZUK, 2018, p. 57).

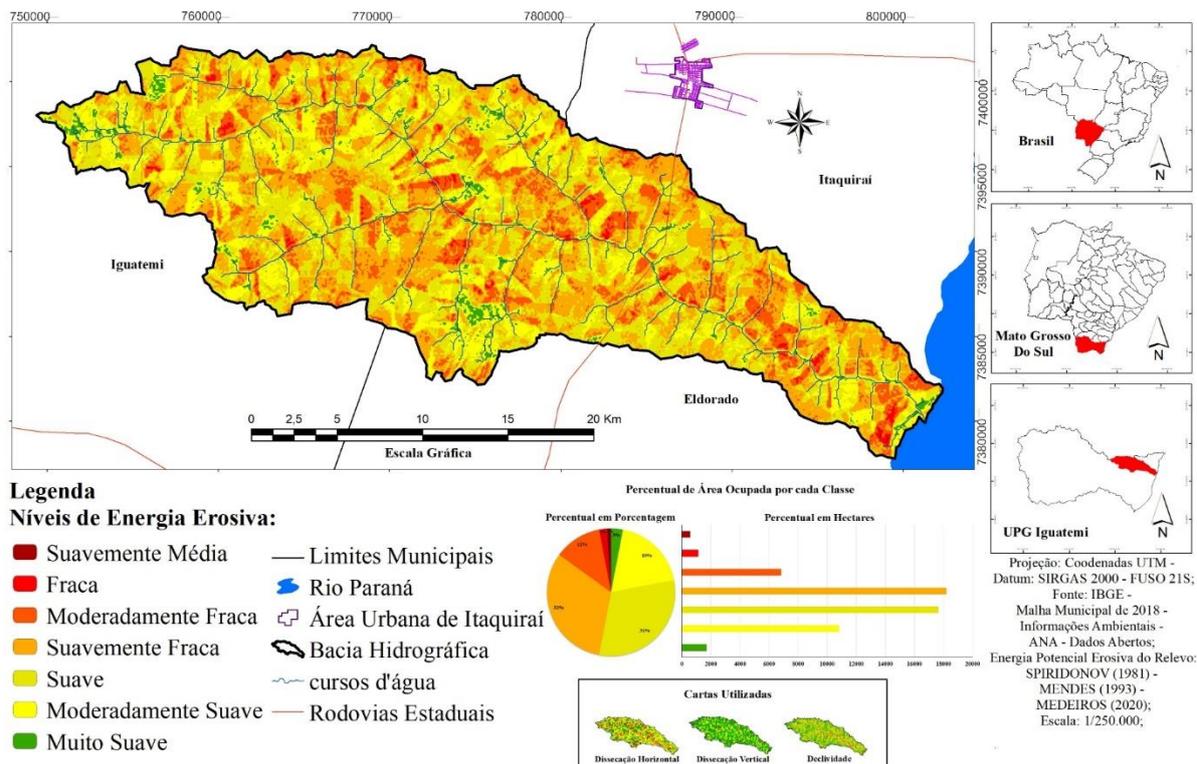
Zavattini (2009), afirma que as chuvas de outono e inverno se concentram mais na porção sul do estado de Mato Grosso do Sul, não tendo uma região seca bem caracterizada, afirmando também que há duas zonas pluviométricas bem distintas presentes, dividindo-se entre o norte e o sul do Estado. Outro detalhe no qual o autor também destaca na sua pesquisa é de que as características climáticas e pluviométricas da área são controladas por meio da interferência de massas de ar tropicais e polares, sendo que, na área pesquisada se tem um clima

característico como clima subtropical úmido, por causa da atuação equilibrada das massas tropicais atlânticas (TA/TAC) e polar atlântica (PA/PV) atuantes na porção meridional do Vale do Ivinhema e Pardo e na porção central dos vales do Amambai e do Iguatemi (ZAVATTINI, 2009, p. 206).

FARIAS & BEREZUK (2018) analisaram o regime pluviométrico das UPG's de Amambai e do Iguatemi, com um recorte temporal de 1976 a 2015. Nela, além de constatarem uma maior homogeneidade no regime pluviométrico, os pesquisadores também constataram que as chuvas de inverno possuem características latitudinais, de uma zona de transição que recebe mais massas de ar frias, explicando o maior volume de chuvas nesta região, constatando também, que no setores norte e noroeste destas áreas estudadas as chuvas são mais intensas, percebendo também que o maior volume de chuvas concentradas no setor ocidental das UPGs Iguatemi e Amambai se dá justamente em áreas com o maior perfil topográfico, havendo uma possível "ilha" pluviométrica na área analisada. A figura 03 apresenta uma síntese do quadro ambiental descrito.

82

A caracterização do quadro ambiental da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí, atrelada a determinação da dissecação horizontal e vertical do relevo e da declividade, permitiu a confecção do mapa de Energia Potencial Erosiva do Relevo (figura 4). O objetivo da determinação da energia potencial erosiva do relevo é demonstrar quais locais dentro de uma área de estudos tem mais probabilidade a ocorrência de processos erosivos por conta dos seus aspectos de dissecação horizontal e vertical e de declividade, podendo ser tanto por influência natural como por influência de ações humanas.

Figura 8. Energia potencial erosiva do relevo da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí.

A análise da figura 8 trouxe como resultado uma classificação de energia potencial erosiva do relevo que não ultrapassa a classe Suavemente Média. Deste modo, se considera a possibilidade de que as possíveis degradações ambientais na área de estudo só se tornam, de fato, mais evidentes, quando são levados em consideração os aspectos de uso e ocupação das terras, ou seja, quando se enfatizam as ações humanas na área.

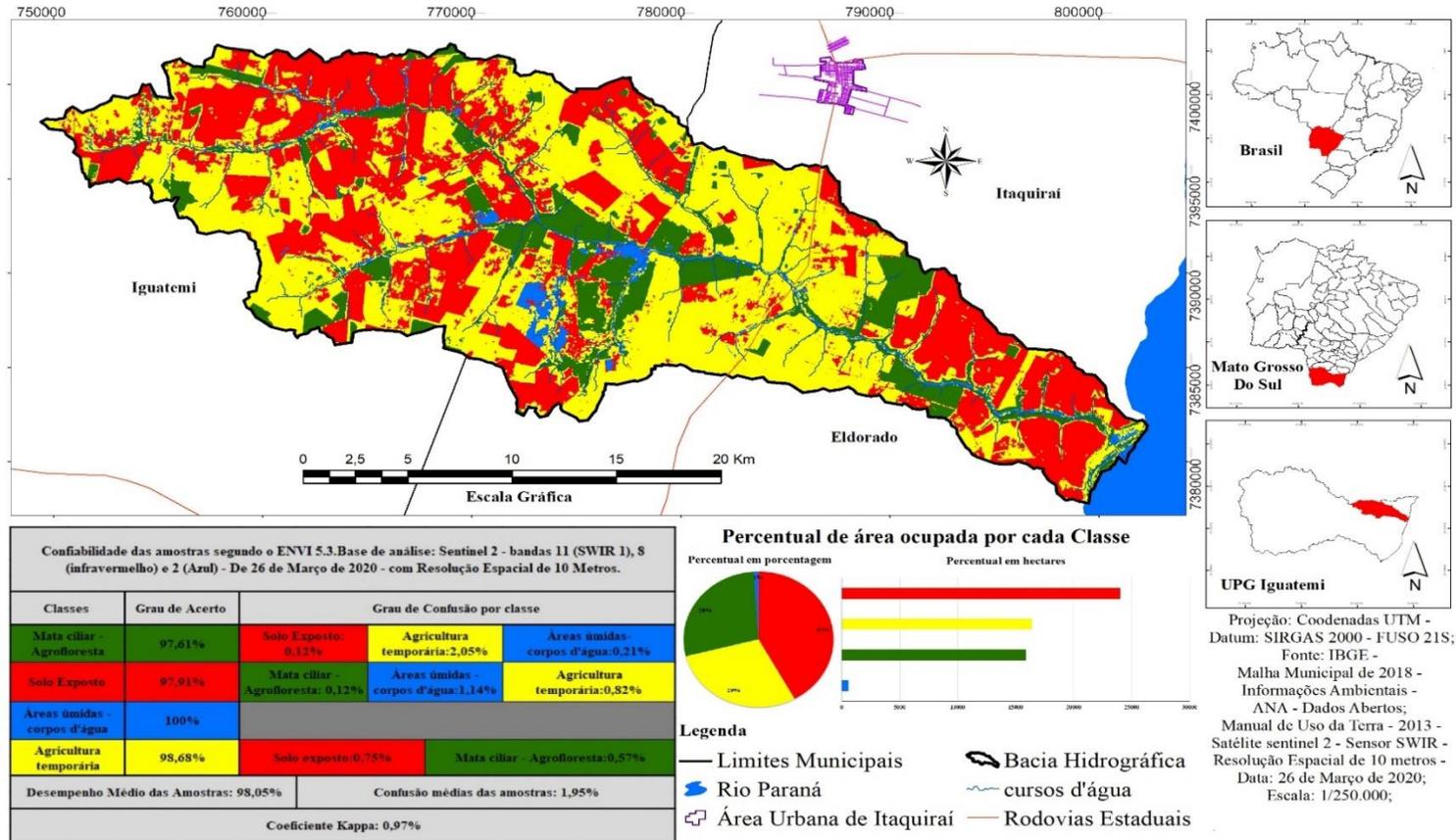
Ao se analisar o mapa de Energia Potencial Erosiva do Relevo, fica nítido que as classes "Suavemente Média", "Fraca" e "Moderadamente Fraca" que são as três maiores classes encontradas na área, estão espalhadas por toda a área do mapa, mas, todas as áreas que possuem esta classificação, estão majoritariamente, localizadas próximas a cursos d'água do córrego Pirajuí e de seus afluentes, áreas nas quais estão concentrados os maiores índices de declividade da bacia hidrográfica como também aonde se encontram os menores índices de dissecação horizontal da bacia hidrográfica (figura 6).

Pelo fato da topografia da área estudada possuir uma característica extremamente plana ao redor da sua bacia hidrográfica, formada sobre o tipo de solo Latossolo Vermelho distrófico enquanto os maiores índices de declividade estão concentrados justamente no leito rochoso com uma dissecação mais forte, do tipo convexa, formada nas áreas aonde o tipo de solo Argissolo Vermelho Amarelo estão presentes, solos estes no qual possuem propriedades areníticas, influenciaram diretamente não só a formação topográfica da bacia hidrográfica como também nos resultados obtidos no mapa de energia potencial erosiva do relevo apresentada no trabalho (figura 8).

O uso e ocupação das terras da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí

No mapa de Uso e Ocupação das Terras (figura 9), é possível constatar que, das cinco classes criadas, a que ocupa a maior área da Bacia Hidrográfica do Córrego Pirajuí foram as áreas correspondentes: Solo exposto, ocupando 240 Km² (42%); agricultura temporária, ocupando 164 Km² (29%); Mata Ciliar – Agrofloresta, ocupando 159 Km² (28%) e áreas úmidas – corpos d'água, ocupando 6 Km² (1%).

Figura 9. Uso e ocupação das terras da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí.



Ao se analisar os mapas fica nítido, que, apesar da área estudada possuir uma área considerável de mata ciliar e áreas de Agro Florestas, há uma porcentagem considerável de áreas de solos expostos, indicando o uso intenso da mesma no setor agrícola, seja ela intensiva ou não. A imagem utilizada no presente trabalho é do dia 26/03/2020, caindo exatamente no período de entressafra (período em que há o fim da colheita de uma determinada cultura agrícola e a preparação para a próxima colheita). Assim sendo, as áreas consideráveis de solo exposto são justificáveis (fato que explica os 240 Km²), pois, muito provavelmente, se a imagem utilizada fosse de outro mês e/ou período, muitas destas áreas, ao invés de serem classificadas como solo exposto, seriam classificadas como áreas de Uso Agrícola, reforçando ainda mais o forte uso produtivo e econômico voltando para agricultura e pecuária presente na bacia hidrográfica. Somando a porcentagem das áreas de solos expostos e de agricultura temporária, chega-se a 71% da área total da bacia.

Levando em consideração os aspectos ambientais, juntamente com os seus aspectos socioeconômicos, fica nítida a relevância econômica e ambiental não só do Córrego Pirajuí, mas de toda a área correspondente ao extremo-sul de Mato Grosso do Sul e à Unidade de Planejamento e Gerenciamento Iguatemi. Outro fator, que fica nítido na análise, é que a bacia hidrográfica do córrego Pirajuí, enquanto território, teve o seu ambiente totalmente apropriado e transformado por meio do trabalho ali empregado (SAQUET 2015), para um território produtivo com fins e objetivos voltados ao *agribusiness*, transformando a área da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí em um conjunto de propriedades agrícolas com a presença da pecuária e produção de insumos e produtos agrícolas.

Outro fator que se deve ter a atenção é como a natureza, no caso o solo, desta Bacia Hidrográfica, foi transformado e objetificado. Segundo SMITH (1988), a concepção de natureza, a partir da ascensão da economia industrial no século XVIII, perde a sua concepção de Natureza enquanto Sagrado para se transformar em um recurso que pode e deve ser apropriado economicamente. No caso da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí, mais especificamente o solo da bacia hidrográfica, fica explícita a apropriação do solo enquanto um recurso econômico, sendo utilizado quase que única e exclusivamente como um meio para movimentar parte da produção agrícola e da economia não só da UPG do rio Iguatemi como de toda a região sul de Mato Grosso do Sul.

De maneira geral, as atividades de produção agrícola intensiva voltadas para a produção de *commodities*, voltadas para o mercado internacional, alteram de forma significativa os aspectos ambientais da bacia hidrográfica, não só a adaptando para este tipo de produção como construindo, também, uma territorialização por parte dos grupos que ocupam e utilizam a área estudada para a produção (ou para a reprodução de seu modo e estilo de vida, no caso das pessoas que moram na reserva indígena presente na bacia hidrográfica do córrego Pirajuí).

A fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí

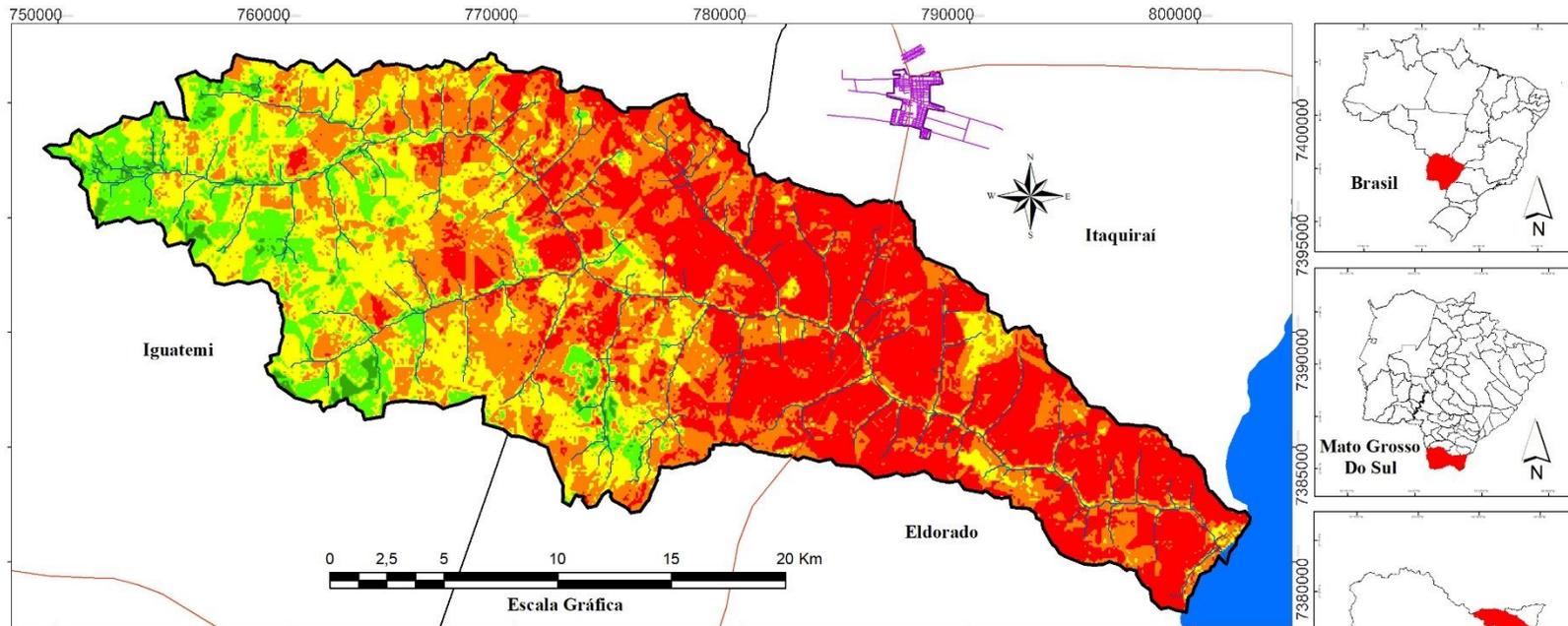
Levando em conta os aspectos de geologia; clima; declividade; pedologia; uso da terra e energia potencial erosiva do relevo, ao se produzir o mapa de fragilidade ambiental (figura 10), notou-se uma predominância das classes de fragilidade mais alta: como a classe de Fragilidade Muito Alta, que ocupa 35% (201 Km²); seguida das classes de fragilidade Alta, com 30% (169 Km²); média fragilidade, com 23% (132 Km²); Baixa fragilidade, com 9%

(52 Km²) e Fragilidade muito baixa, com apenas 3% (15 Km²) de área ocupada. (Figura 10)

Ainda no mapa de fragilidade ambiental (Figura 10), fica nítido também a concentração da classe de “Fragilidade muito alta” no médio e baixo curso da bacia hidrográfica estudada, seguido também pela classe de “Alta Fragilidade” que também são encontradas com mais facilidade nestas mesmas áreas. Já a classes de fragilidade “muito baixo”, “baixo” e “média” estão visivelmente mais concentradas no alto curso da área estudada, sendo que, a classe de fragilidade “muito baixo” aparece quase que exclusivamente, somente no alto curso do córrego Pirajuí.

Outro fator que também tem que ser levado em consideração é que, somente o mapa de energia potencial erosiva do relevo (Figura 8), que leva em conta somente os aspectos morfométricos da área estudada, como a dissecação horizontal e vertical do relevo e de declividade demonstram que a área de estudo não apresenta um grande risco de referente a processos erosivos, já o mapa de fragilidade ambiental (Figura 10), no qual justamente leva em consideração o uso e ocupação das terras demonstra haver um maior risco da ocorrência de processos erosivos na bacia hidrográfica, demonstrando uma contradição entre os aspectos ambientais e a forma de apropriação desta área enquanto território

Figura 10. Fragilidade Ambiental da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí.

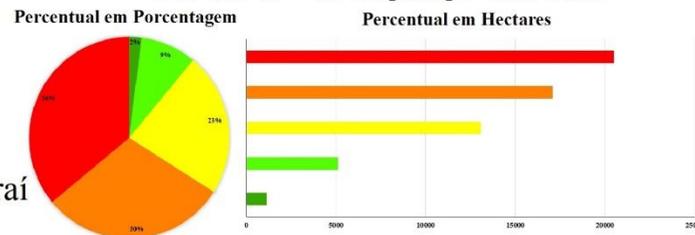


Legenda

Níveis de Fragilidade:

- Muito Alto
- Alto
- Médio
- Baixo
- Muito Baixo
- Limites Municipais
- Rio Paraná
- Área Urbana de Itaquiraí
- Bacia Hidrográfica
- ~ cursos d'água
- Rodovias Estaduais

Percentual de Área Ocupada por cada Classe



Cartas Utilizadas



Projeção: Coordenadas UTM - Datum: SIRGAS 2000 - FUSO 21S;
 Fonte: IBGE - Malha Municipal de 2018 - Informações Ambientais - ANA - Dados Abertos; Fragilidade Ambiental - ROSS (1994) - MEDEIROS (2020); Escala: 1/250.000;

Ao se analisar detalhadamente e de forma conjunta, os mapas de fragilidade ambiental e de uso e ocupação das terras (Figuras 10 e 9), fica nítido que as áreas que apresentam os maiores índices de fragilidade ambiental além de serem aquelas aonde há a presença de áreas voltadas para a produção agrícola de caráter intensivo e de solos expostos são áreas que se encontram majoritariamente concertadas entre o médio e baixo curso da bacia hidrográfica.

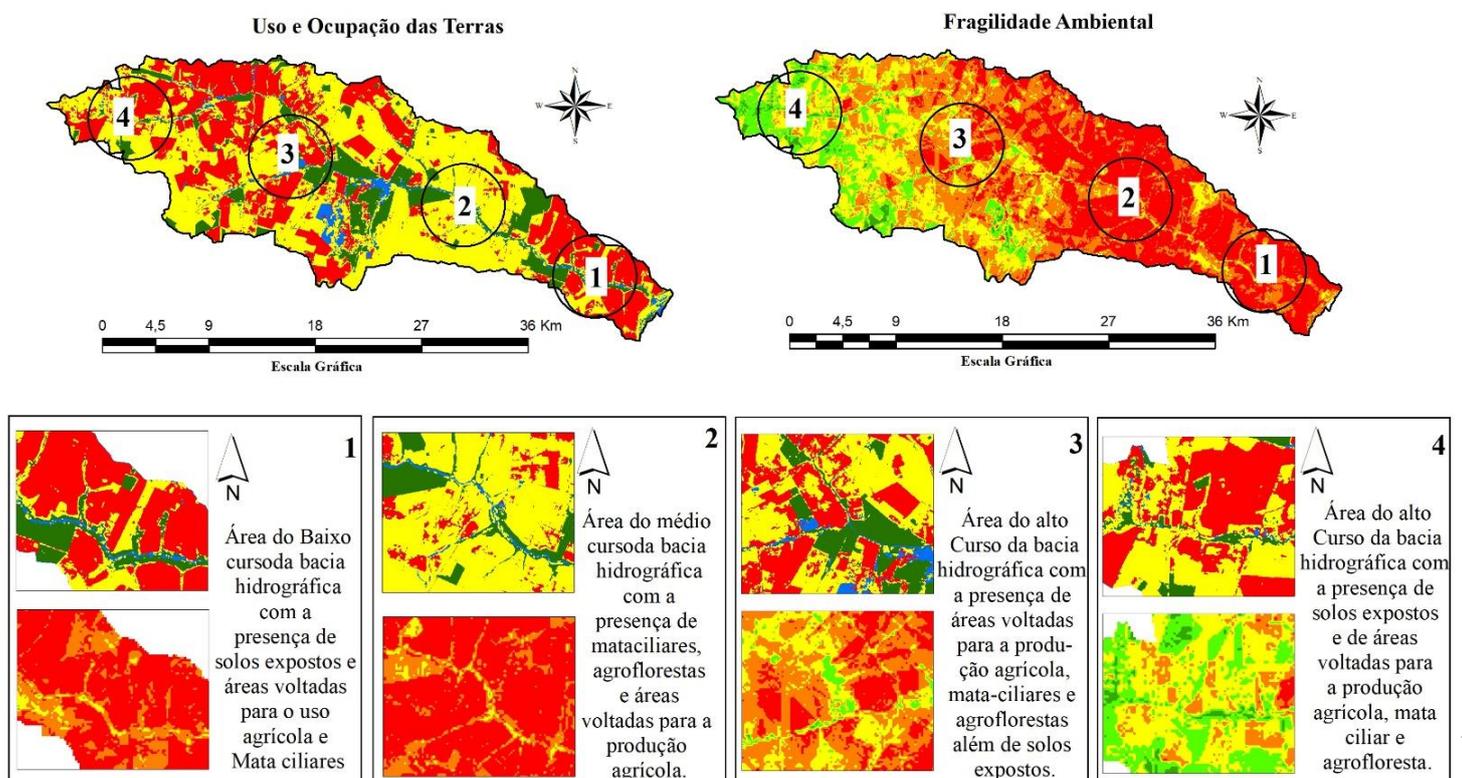
Se fosse levado em conta somente os aspectos ambientais da bacia hidrográfica estudada no presente teríamos como um resultado, uma área com um baixo índice de fragilidade ambiental ao redor dela, por conta da sua homogeneidade e poucas informações encontradas, como no caso relacionado ao clima da área e a distribuição espacial das chuvas, considerando somente estes fatores, teríamos uma área aonde seria favorável dizer que é própria para a atividade agrícola, sendo ela tanto intensiva como uma agricultura de caráter familiar e/ou agroecológico.

90

Levando em conta os aspectos de uso e ocupação das terras fica claro que, apesar de não ter sido constatado nenhum tipo de degradação na área estudada até o presente momento, a mesma, por conta das suas formas de uso, apropriação e de sua conseqüente territorialização, podem levar sim ao aparecimento de processos erosivos, caso não seja tomado ali, medidas preventivas e consideradas ambientalmente sustentáveis para a área estudada.

Para melhor compreensão do cenário exposto e fundamentar a análise, três áreas representativas da bacia foram escolhidas, nelas evidenciou-se as correlações diretas existentes entre a fragilidade ambiental e o processo de uso e ocupação das terras (figura 9).

Figura 11. Análise e comparação entre os mapas de uso e ocupação das terras e de fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí.



Colocando os mapas de fragilidade ambiental e de uso e ocupação das terras, fica evidente que as áreas em que as classes de fragilidade mais altas se encontram aonde a produção agrícola intensiva se encontra, deixando claro, através da espacialização dos dados, que o modelo econômico gera uma pressão nas áreas de médio e baixo curso, levando em conta também os aspectos topográficos, ficando evidente, também, o inegável risco que esse modelo econômico traz para a área, podendo atingir negativamente, principalmente, os grupos mais vulneráveis, como o grupo indígena que ali ocupa a área, por exemplo.

Analisando somente o mapa de Energia Potencial erosiva do relevo (figura 8) fica claro que os aspectos morfométricos não são fatores suficientes para desencadear grandes processos erosivos no córrego Pirajuí, no entanto, se levarmos em conta o mapa de fragilidade ambiental (figura 10) que além de levar em conta os aspectos ambientais da área de estudo também leva em consideração a forma de apropriação e uso da bacia hidrográfica, representada pelo mapa de uso e ocupação das terras (figura 9), deixa evidente que as áreas aonde se apresenta uma maior fragilidade ambiental, se dá aonde se tem a predominância de Argissolos vermelhos amarelos; da energia potencial erosiva do relevo classificada entre Fraca e Suavemente média; no médio e baixo curso da bacia hidrográfica, além, de estarem em áreas ou, de solos expostos ou, aonde uma agricultura intensiva, voltada para a produção e exportação de commodities se faz presente.

Todos estes fatores e características combinadas vão ser os responsáveis pelo surgimento de pontos em que a fragilidade ambiental se mostra com maior evidência. Obviamente, só o uso intensivo e predatório das terras não explica o resultado do mapa de fragilidade ambiental (figura 10), pois isso é muito mais resultado dos fatores ambientais combinado com os fatores antrópicos, sendo este último, o potencial desencadeador de problemas ambientais. Por este motivo, é importante que se tenha um planejamento ambiental da área voltada para o manejo sustentável das terras, apresentando medidas de recuperação de nutrientes do solo, afim de evitar que a bacia hidrográfica do córrego Pirajuí possa, em um futuro próximo, ter problemas ambientais ocasionados por processos erosivos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa PET-MEC pela concessão ao primeiro autor junto ao PETGeografia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), pela Pesquisa desenvolvida sobre a “CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO PIRAJUÍ – MATO GROSSO DO SUL – BRASIL.”

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os conceitos, análises e produtos cartográficos, confeccionados e apresentados no trabalho demonstram uma realidade ambiental, de certo modo, homogênea, na área de estudo, mas, ao mesmo tempo, complexa, do mesmo modo que a realidade econômica e produtiva da bacia hidrográfica do córrego Pirajuí apresenta também, uma nuance bastante diversa, agrupando realidade de diferentes grupos, tais como de fazendeiros produtores de *commodities* até a das reservas indígenas, convivendo também junto com pequenos agricultores.

A área em questão, portanto, constitui como uma área do estado de Mato Grosso do Sul utilizada ainda majoritariamente para a produção agrícola, apresentando altos riscos de fragilidades ambientais, riscos estes que podem originar impactos e danos ambientais maiores na área, caso esta continue, gradativamente, a aderir ainda mais ao mercado de *commodities*, o que é uma tendência observada para toda a UPG Iguatemi nos últimos anos. Convêm não esquecer que a bacia hidrográfica do córrego Pirajuí se constitui como uma importante área ambiental, estando localizada no Vale do Paraná, em uma parte do tramo do rio Paraná não ocupada pelos reservatórios, com áreas conservadas e protegidas em localidades vizinhas (ex: Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema, mais ao norte, e Parque Nacional da Ilha Grande, mais ao sul), constituindo, na sua marginalidade aparente, uma região estratégica, ainda pouco comentada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Cunha, S.B. e Guerra, A.J.T. (1995). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Orgs. Ed. Bertrand Brasil, 394p. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 394.

CONAMA, Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-**CONAMA**; "Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental; publicada no Diário Oficial da União em 17/02/1986; Brasília, DF.

ESRI 2018. **Arcgis Desktop**: Release 10.8. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute. Disponível em: <https://www.esri.com/pt-br/arcgis/products/arcgis-maps-for-office/download> Acesso em: 23 de junho de 2019.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5.ed. Brasília, 2018. 355p.

FERNANDES, Luiz; COIMBRA, Armando. O GRUPO CAIUÁ (Ks): REVISÃO ESTRATIGRÁFICA E CONTEXTO DEPOSICIONAL. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, ano 1994, v. 24, n. 3, ed. 1, p. 164 - 176, 1994. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/11563/11021>. Acesso em: 18 jun. 2020.

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

FLORENZANO, Teresa G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.320p.

FARIAS, Gabriel Luís; BEREZUK, André Geraldo. O regime pluviométrico no extremo sul de Mato Grosso do Sul entre os anos de 1976 – 2015. **Revista Entre Lugar**, Dourados - MS, ano 2018, v. 9, ed. 17, p. 44-61, 2018. DOI 10.30612/el.v9i17.7630. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/entre-lugar/issue/view/353/showToc>. Acesso em: 21 maio 2020.

GEONETWORK.3.12.0. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Metadados – Agência Nacional de Águas**. [S. /], 2010. Disponível em:

<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>. Acesso em: 20 jun. 2019.

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL – SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR – SEMAGRO. **Centro de Monitoramento do tempo e do clima de MS – CEMTEC**. Banco de Dados. [S.l.], 2015, Disponível em: <http://www.cemtec.ms.gov.br/boletins-meteorologicos/>. Acesso em 20 de junho de 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (Rio de Janeiro - Brasil). Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 175 p. ISBN 978-85-240-4110-5. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (Rio de Janeiro - Brasil). Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. Ed. Rio De Janeiro: IBGE, 2013. 171 P. ISBN 978-85-240-4307-9. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf> Acesso em: 12 junho. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Divisão de Geração de Imagens/OBT/INPE**. [S. l.], 2019. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>. Acesso em: 12 maio 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Projeto Topodata - INPE**. [S. l.], 2004. Disponível em: <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>. Acesso em: 12 maio 2019.

MATO GROSSO DO SUL. **Atlas Multireferencial do Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: Governo do Estado de Mato Grosso do Sul, Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral, 1990. 24 p.

MENDES. I. A. **A dinâmica erosiva do escoamento pluvial na bacia do Córrego Lafon – Araçatuba – SP**. 1993. 171f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

MEDEIROS, Rafael, Brugnolli. **Zoneamento ambiental para o sistema cárstico da bacia hidrográfica do Rio Formoso, Mato Grosso do Sul.** 2019. M488z. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2019.

MINISTÉRIO DA FAMÍLIA, MULHER E DIREITOS HUMANOS (Brasília – Distrito Federal) Fundação Nacional do Índio – FUNAI. **ÍNDIOS no Brasil: Terras indígenas.** [S. /], 2020. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>. Acesso em: 14 maio 2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (Brasília – Distrito Federal) Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – **Consulta pública de cadastros ambientais rurais.** [S. /], 2020. Disponível em: <https://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>. Acesso em 01/09/2020.

PORTO, Monica F. A.; PORTO, Rubem La Laina. **Gestão de bacias hidrográficas. Estudos Avançados: Dossiê Água,** Universidade de São Paulo - São Paulo - SP, v. 22, n. 63, ed. 22, p. 43 - 60, 2008. DOI 1806-9592. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142008000200004&script=sci_arttext Acesso: 23 de maio de 2018.

ROSS, J.L.S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados.** *Revista do Departamento de Geografia.* n. 8, p. 63-73. 1994.

SPIRIDONOV, A. I. **Princípios de la metodologia de las investigaciones de campo y El mapeo geomorfológico.** Havana: Universidad de la Havana, Facultad de Geografia, 1981. 3v.

SMITH, Neil. **Desenvolvimento Desigual.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil S.A, 1984.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DO PLANEJAMENTO, DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA E INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL. **Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul.** Campo Grande. MS. Editora UEMS, 2010. 194p. Disponível em: <http://www.imasul.ms.gov.br/wp-content/uploads/2015/06/PERH-MS.pdf>. Acesso em 03/10/2020.

SANTOS, César; SHIRAIWA, Shozo. **PADRONIZAÇÃO DE LIMIARES DE ÁREA ACUMULADA MÁXIMA PARA DEFINIÇÃO DE REDES DE DRENAGEM ATRAVÉS**

DE MODELOS DIGITAIS DE ELEVAÇÃO EM DIFERENTES ESCALAS. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, ano 2012, v. 13, n. 1, ed. 42, p. 228–239, 2 maio 2012. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16799/9559>. Acesso em: 8 jul. 2020.

SAQUET, Marcos Aurelio. **Por uma geografia das territorialidades e das temporalidades: uma concepção multidimensional voltada para a cooperação e para o desenvolvimento territorial** 2ª edição – Rio de Janeiro, Editora Consequência. ANO: 2015.

Sul soft **ENVI + IDL 8.5 (64 – bit) versão 5.3**: I3 harris geospatial. Disponível em: https://www.i3harrisgeospatial.com/docs/platform_support.html Acesso em: 05 de maio de 2019.

USGS, UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Earth Explorer**. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/> Acesso em: novembro de 2020.

ZAVATTINI, J. A. **As chuvas e as massas de ar no estado de Mato Grosso do Sul: estudo geográfico com vista à regionalização climática**. Editora UNESP, São Paulo, 2009a.

Submetido em: 06 de julho de 2021.

Aprovado em: 19 de abril de 2022.

Publicado em: 22 de julho de 2022.