

**ESTADO GEOECOLÓGICO DAS PAISAGENS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO  
CÓRREGO FORMOSINHO, BONITO/MS – BRASIL: BASES PARA A GESTÃO  
TERRITORIAL<sup>1</sup>**

GEOECOLOGICAL STATUS OF THE LANDSCAPES OF THE FORMOSINHO  
CROCKSHEDGE BAY, BONITO/MS - BRAZIL: BASES FOR TERRITORIAL  
MANAGEMENT

ESTADO GEOECOLÓGICO DE LOS PAÍSES DE LA BAJA DE FORMOSINHO,  
BONITO/MS - BRASIL: BASES PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO

**Rafael Brugnolli Medeiros<sup>2</sup>**

**Eduardo Salinas Chávez<sup>3</sup>**

**Resumo:** Discutir sobre sistemas cársticos no Brasil requer adentrar às áreas específicas com poucos estudos aplicados à paisagem, ainda mais com enfoques estruturais, funcionais, evolutivos, dinâmicos e morfológicos. O carste brasileiro é muito discutido e cada vez mais vem sendo utilizado como rotas para o turismo de natureza e, muitas vezes, é relegada a segundo plano que esses sistemas apresentam uma natural sensibilidade. Esse artigo busca justamente entender esse sistema sob o prisma ecológico/ambiental, empregando a cartografia de paisagem para identificar, analisar e cartografar as unidades de paisagem e definir seus estados geoecológicos na Bacia Hidrográfica do Córrego Formosinho, localizada em um carste do município de Bonito/MS, Brasil. Para tanto, foram analisadas informações sobre rochas, clima, relevo, solos e uso e cobertura das terras, além de saídas de campo para comprovação da informação obtida no laboratório com a realidade. Essa tabulação cruzada possibilitou classificar e cartografar as paisagens. Fato que resultou na identificação de onze unidades de paisagem com características que retratam as rochas carbonatadas, solo fértil e cultivos de soja avançando até as vegetações florestais. Por outro lado, ainda há uma predominância de remanescentes florestais vinculados ao Parque Nacional da Serra da Bodoquena, aos morros residuais íngremes e planícies alúvio-cársticas, o que inibe a entrada das atividades antrópicas. Essa informação propicia a definição de algumas recomendações de uso e gestão diante da fragilidade desse complexo sistema ambiental, fazendo com que este

---

<sup>1</sup> Este artigo se constitui a partir da parceria entre a Revista Geofronter e Laboratório de Geoecologia da FAENG da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e destaca como resultado as discussões realizadas no I Ciclo de Estudos Sobre Geoecologia de Campo Grande/MS.

<sup>2</sup>Pós-Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço e Docente do curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA/São Luís. E-mail: [rafael\\_bmedeiros@hotmail.com](mailto:rafael_bmedeiros@hotmail.com). Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/4983120676722029>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0003-0419-655X>.

<sup>3</sup>Professor visitante da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Três Lagoas/MS. E-mail: [esalinasc@yahoo.com](mailto:esalinasc@yahoo.com). Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/6482925481232424>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0001-5976-0475>.

artigo ambicione contribuir com órgãos públicos para que essa bacia seja continuamente monitorada e que ocorra um reordenamento da mesma para uma gestão sustentável.

**Palavras chave:** Parque Nacional da Serra da Bodoquena; Cultivo de soja; Vegetação Florestal; Recursos Hídricos.

**Abstract:** The discussion about karstic systems in Brazil requires entering specific areas with few studies applied to the landscape, even more with structural, functional, evolutionary, dynamic and morphological approaches. The Brazilian karst is much discussed and increasingly being used as routes for nature tourism and, often, it is relegated to the background that these systems present a natural sensitivity. This paper seeks to understand this system from an ecological/environmental point of view, using landscape cartography to identify, analyze and map the landscape units and define their geo-ecological states in the Formosinho Stream Hydrographic Basin, located in a karst of Bonito/MS, Brazil. To this end, information on rocks, climate, relief, soils and land use and land cover was analyzed, in addition to field trips to verify the information obtained in the laboratory with reality. This cross-tabulation made it possible to classify and map the landscapes. This resulted in the identification of eleven landscape units with characteristics that portray carbonate rocks, fertile soil, and soybean crops advancing towards forest vegetation. On the other hand, there is still a predominance of forest remnants linked to the Serra da Bodoquena National Park, the steep residual hills and alluvial karstic plains, which inhibits the entrance of anthropic activities. This information allows the definition of some recommendations for use and management in the face of the fragility of this complex environmental system, making this paper's ambition to contribute with public agencies so that this basin is continuously monitored and that a reordering of the same occurs for a sustainable management.

**Key words:** Serra da Bodoquena National Park; Soybean cultivation; Forest vegetation; Water resources.

**Resumen:** Discutir los sistemas kársticos en Brasil requiere entrar en áreas específicas con pocos estudios aplicados al paisaje, más aún con enfoques estructurales, funcionales, evolutivos, dinámicos y morfológicos. El karst brasileño es muy discutido y cada vez más utilizado como rutas para el turismo de naturaleza y, a menudo, se relega a un segundo plano que estos sistemas tienen una sensibilidad natural. Este artículo busca precisamente entender este sistema bajo el prisma ecológico/ambiental, empleando la cartografía del paisaje para identificar, analizar y mapear las unidades de paisaje y definir sus estados geoecológicos en la Cuenca Hidrográfica del Arroyo Formosinho, ubicada en el karst de Bonito/MS, Brasil. Para ello, se analizó la información disponible sobre litología, clima, relieve, suelos y uso y cobertura del suelo, así como las salidas al campo para verificar la información obtenida en el laboratorio con la realidad. Esta tabulación cruzada permitió clasificar y cartografiar los paisajes. Esto permitió la identificación de once unidades de paisaje con características que representan rocas carbonatadas, suelos fértiles y cultivos de soja que avanzan hacia la vegetación forestal. Por otro lado, aún predominan los remanentes forestales ligados al Parque Nacional de la Sierra de la Bodoquena, los morros escarpados residuales y las llanuras carsico-aluviales, lo que inhibe la entrada de las actividades antrópicas. Esta información permite establecer algunas recomendaciones de uso y gestión ante la fragilidad de este complejo sistema ambiental, por lo que este artículo pretende contribuir con los organismos públicos para que esta cuenca sea monitoreada continuamente y que se produzca un reordenamiento de la misma para su gestión sostenible.

**Palabras clave:** Parque Nacional de la Serra da Bodoquena; Cultivo de soja; Vegetación forestal; Recursos hídricos.

## Introdução

A Geografia Física por um viés integrador que, no século XXI, se tornou uma tendência, possibilita adotar a paisagem não somente sob seu conceito, mas por sua aplicabilidade em diversas formas, taxonomias e escalas variadas. E é tal perspectiva que faz a paisagem passar a ser abordada como polissêmica, integradora, sistêmica e pautada na interface sociedade/natureza.

Com isso, desde o século XX, discutir paisagem sob a lógica sistêmica, força-se para que seu emprego ocorra em conjunto ao conceito de geossistema, como tem sido repetidas vezes trabalhadas na Geografia Física. Salinas e Remond (2015) afirmam que seu emprego sob essa ótica tem sido cada vez mais utilizado para pesquisas relacionadas ao uso das terras, conservação e preservação dos recursos naturais, planejamento ambiental e gestão do território entre outras várias formas de se aplicar e proporcionar melhorias/recuperação ambientais, com um avanço considerável nas escalas regionais e locais.

Fato que se tornou dos mais importantes na busca pela compreensão da inevitável fragmentação e transformação das paisagens no mundo contemporâneo, em que recursos naturais estão potencialmente degradados e aqueles preservados já aparentam estar em risco diante do avanço antrópico.

Essa afirmação não se difere da bacia hidrográfica aqui definida como área de estudo. A Bacia Hidrográfica do Córrego Formosinho (BHCF) proporciona questões complexas: se por um lado tem uma região extremamente protegida como o Parque Nacional (PARNA) da Serra da Bodoquena, por outro, exhibe inquietações latentes com a apropriação antrópica de suas bordas, massivamente alteradas pelas pastagens e culturas, essa última, com destaque para o plantio de soja.

Essas relações básicas e complexas se entrelaçam com questões ainda mais inquietantes, que é a localização desta bacia em uma região cárstica, em que a fragilidade é inerente aos processos químicos da dissolução das rochas carbonatadas. Esses processos fazem com que haja importantes instabilidades no terreno, sobretudo pela facilidade de infiltração pelas fendas e fissuras da rocha, exibindo dutos e caminhos subterrâneos que podem, a qualquer momento diante de um uso intensivo, se abater, formando as tão conhecidas dolinas e abismos, existentes em praticamente todas as regiões cársticas.

Essa complexidade torna propícia a utilização do conceito de paisagem sob a ótica geossistêmica, somado a isso, estudar bacias hidrográficas cársticas e, conseqüentemente, classificá-las e trabalhar com essas paisagens, torna-se um processo dificultoso diante da

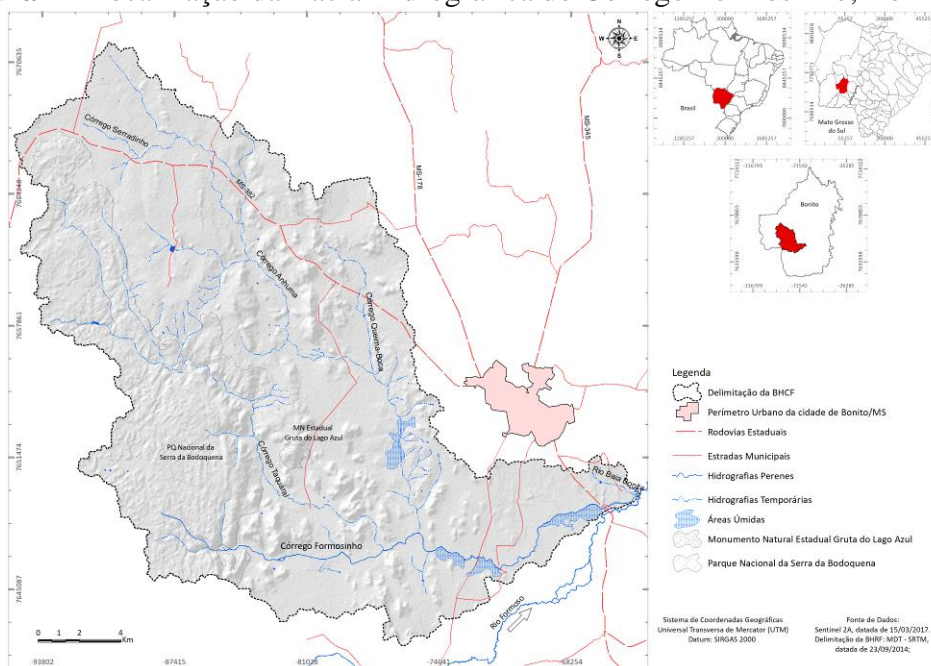
intensa diversidade existentes nessas áreas. Adentrar à paisagem cárstica é se dar conta que tais sistemas vêm sendo cada vez mais utilizadas para o turismo, aproveitando suas belezas cênicas, como morros residuais, escarpas, feições espeleogenéticas e rios cênicos. Logo, sua conservação e preservação é primordial diante da fragilidade e uso intensivo.

Uso de agrotóxicos, mineração, agricultura, turismo, cada uma, mais ou menos impactante, se tornam prejudiciais ao carste se não forem tomadas medidas de manejo. Felizmente, é possível enxergar esforços científicos constantes para entender tais problemas e procurar reduzi-los, até por tais áreas apresentarem elementos físicos, bióticos, socioeconômicos, histórico-culturais, subterrâneos e superficiais, que resultam em ambientes de natural sensibilidade, onde se destacam os valores econômicos e turísticos.

De tal modo, o carste, com seus aspectos já discutidos, é considerado um geossistema de alta fragilidade, emergindo várias formas de trabalhar tais paisagens, seja pela Geoecologia da Paisagem (MATEO, SILVA e CAVALCANTI, 2017; BOLLO, 2018; SALINAS et al., 2019), sob o trinômio GTP (Geossistema, Território e Paisagem) de Bertrand e Bertrand (2007), sob a ótica Geossistêmica de Sochava (1978) e tantos outros métodos e metodologias capazes de serem aplicadas em paisagens cársticas. Isso sem contar a Cartografia de Paisagem (CAVALCANTI, 2014; SERRANO et al. 2019, SALINAS e RAMON, 2013), capaz de classificar as paisagens por meio de uma cartografia cada vez mais utilizada no século XXI, com o advento das geotecnologias.

A consideração do “Geossistema Cárstico” traz um potencial teórico e metodológico que auxiliam a tratar e perceber o carste com sua complexidade e singularidade tornando-se possível entender as relações advindas do carste e de seus processos formadores. E é sob tal perspectiva que essa pesquisa objetivou, por meio da cartografia de paisagens, identificar, delimitar e cartografar as paisagens da Bacia Hidrográfica do Córrego Formosinho, utilizando tais informações para propiciar recomendações para uma gestão adequada e sustentável desse frágil e importante geossistema.

Esta bacia se estende em uma área de 414,31 km<sup>2</sup> e está situada no município sul-mato-grossense de Bonito, com inúmeros atrativos turísticos, balneários (águas translúcidas), cachoeiras e arborismo (remanescentes de Mata Atlântica e Cerrado). Na bacia, ainda há importantes resquícios de vegetação nativa, sobretudo nas Unidades de Conservação (UC's), como exemplo o PARNA da Serra da Bodoquena (alto e médio curso) e o Monumento Natural Estadual (MNE) Gruta do Lago Azul (baixo curso), que desempenham um papel central em preservar e conservar os remanescentes florestais e o carste (Figura 1).

**Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Formosinho, Bonito/MS**

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021).

## Procedimentos Metodológicos

A metodologia consiste em duas etapas básicas, mas igualmente importantes: a primeira se vincula ao levantamento dos componentes físico-geográficos e antrópicos: rochas, clima, relevo, drenagem, solos e uso e cobertura das terras; a segunda se discute a interação de tais componentes para se alcançar a delimitação, classificação e cartografia das unidades de paisagem na bacia.

Na primeira etapa abordou-se os componentes da paisagem segundo as informações de alguns autores relevantes na temática e órgãos oficiais que oferecem dados vetoriais e matriciais, bem como nas saídas de campo realizadas para verificação da informação coletada (dados secundários) com a realidade, adequando esses dados para a pesquisa e objetivos traçados neste trabalho. Logo, dados de geologia, clima, relevo (declividade, dissecação horizontal e vertical), drenagem, solos e uso e cobertura da terra foram trabalhados segundo o Quadro 1.



**Quadro 1** - Dados vetoriais e matriciais utilizados e seus respectivos procedimentos metodológicos.

Componentes da Paisagem	Autores utilizados	Procedimentos
Geologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CPRM (2006)</li> <li>• Autores (2021)</li> </ul>	Mediante a utilização do mapa geológico fornecido pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, mas devido a sua escala (1.000.000), foi realizado um detalhamento por meio de saídas de campo, comparando a informação com a realidade.
Relevo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autores (2021)</li> <li>• Spiridonov (1981)</li> <li>• Mendes (1996)</li> </ul>	Identificado mediante o Modelo Digital de Elevação/SRTM, que possibilitou compreender a hipsometria (curvas de nível, altimetria e cotas altimétricas) e a energia potencial erosiva do relevo. Esta última determinada pela declividade, dissecação horizontal e vertical. A declividade foi embasada nas classes do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SIBCS (2018), ao longo de seis classes: 0,00 a 3,00%; 3,01 a 8,00%; 8,01 a 20,00%; 20,01 a 45,00%; 45,01 a 75,00%; e >75,01%. As dissecações horizontal e vertical se basearam em Spiridonov (1981). Este autor determina que a primeira é definida pelo traçado, em linhas retas, que formam um ângulo de 90° com a hidrografia. Essa linha é traçada até o divisor de águas e gera polígonos, cada um destes é determinado por uma classe de dissecação horizontal. Enquanto que a segunda, obedece às curvas de nível e à hidrografia, diz respeito à amplitude dessas rampas, a partir da intersecção da hidrografia com cada curva de nível alcançada. Portanto, quanto mais amplitudes altimétricas nessas delimitações, maior vai ser a dissecação vertical neste setor. Procedimentos que passaram por saídas de campo para detalhamento das unidades morfoesculturais.
Clima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HidroWeb ANA</li> <li>• Zavatini (1992)</li> </ul>	Identificação das normais mensais climatológicas em estações meteorológicas no entorno da área de estudo, disponibilizadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Recursos hídricos – SNIRH/HidroWeb de propriedade da Agência Nacional das Águas (ANA). Somado a isso, utilizou-se a obra de Zavatini (1992) que discute sobre a distribuição das chuvas no estado de Mato Grosso do Sul, propondo uma classificação climática.
Solos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EMBRAPA (2018)</li> <li>• Autores (2021)</li> </ul>	Utilizou-se dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, na escala de 1:100.000, realizando saídas de campo para detalhamento das unidades do solo, com suporte do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2018).
Uso e cobertura das terras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autores (2021)</li> <li>• IBGE (2013)</li> </ul>	Utilizando a imagem de satélite da <i>Copernicus Open Access Hub</i> - Sentinel 2A, sensor MSI, órbita 135, ponto 101, datada de 15 de Março do ano de 2017 (Resolução espacial de 10 metros), foi realizado o manuseio e processamento das imagens de acordo com algumas etapas: a) Criação do BDG no SIG ArcGis 10®; b) Tratamentos iniciais; c) Composições das Bandas; d) Exportação para o SIG Spring 5.2.7; e) Criação do BDG no SIG Spring 5.2.7; f) Realce; g) Segmentação; h) Classificação e Mapeamento pelo método não supervisionado no SIG Spring 5.2.7, que criou uma categorização pelo classificador Histograma, que incide em uma diferenciação de diversos temas por meio de um algoritmo de <i>clustering de regiões</i> , que utiliza um método que computa a distinção entre os histogramas das regiões.; i) Exportação para o SIG ArcGis 10®; j) Reclassificação das Classes de Uso e Cobertura das terras, determinando as classes de: Culturas; Pastagem; Solo Exposto; Vegetação Campestre; e Vegetação Florestal.

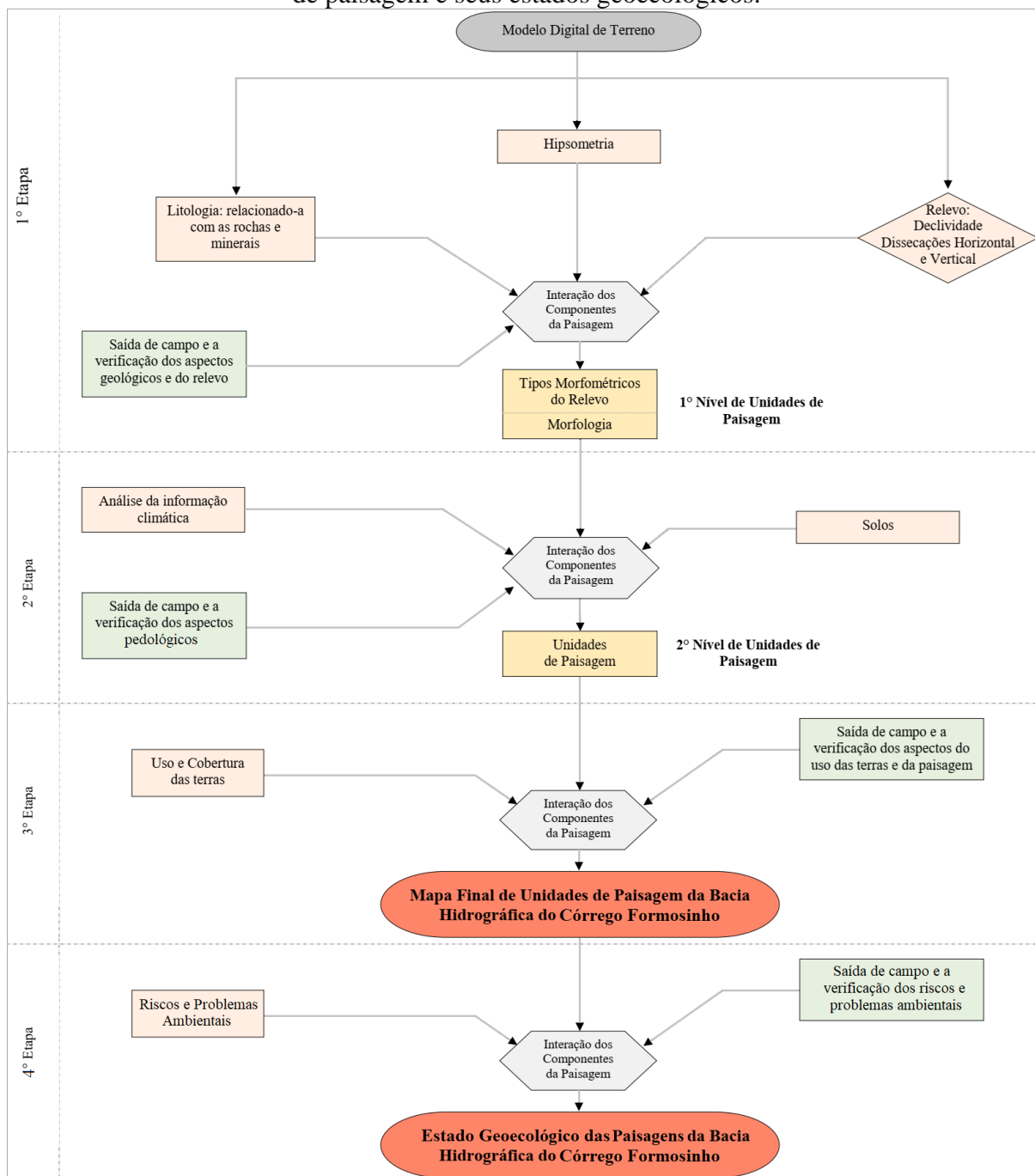
**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021).

Diante do que foi levantado, realizou-se uma análise interativa entre os componentes da paisagem, para identificar as unidades de paisagem da bacia, que nada mais são do que complexos físico-geográficos com características semelhantes (áreas relativamente homogêneas), que se caracterizam por determinadas funções geológicas e antrópicas próprias. A delimitação e cartografia das unidades de paisagem vem sendo cada vez mais utilizada na Geografia de modo a obter, por meio de diversas técnicas de representação, um mapa em que expresse a interação dos componentes e processos, sob a ótica geossistêmica.

Desde Isachenko (1973,1991), passando por Sochava (1978) ou Mateo, Silva e Cavalcanti (2017), até na última década, em que se destacam um avanço considerável na quantidade e qualidade das pesquisas relacionadas às unidades de paisagem, sobretudo pelo advento das geotecnologias, aqui cita-se algumas como Nogue e Vela (2011), Salinas e Ribeiro (2017), Lima (2017), Eichenberg (2019), Brugnolli (2020) e tantos outros, que é preciso discutir que o mapa de paisagem não é meramente ilustrativo ou descritivo, ele deve representar os fenômenos em uma comunicação clara com o leitor, por meio de uma linguagem gráfica e cartografia apropriada (ZACHARIAS, 2021; SALINAS et al., 2019)

Essas unidades de paisagem se caracterizam por representar uma cartografia de síntese, logo, são o resultado de uma tabulação cruzada das informações adquiridas e que possibilitam classificar e cartografar paisagens, sendo continuamente empregados para o planejamento e gestão ambiental e territorial (Figura 2).

**Figura 2 - Roteiro metodológico para a delimitação, classificação e cartografia das unidades de paisagem e seus estados geocológicos.**



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Os procedimentos para a definição de tais unidades iniciaram por meio da utilização do MDE/SRTM, em que se extraiu a hipsometria e o relevo, somando-se aos dados litológicos adquiridos por meio da CPRM (2006), conforme já descrito no Quadro 1, deu-se a morfologia do relevo (tipos morfométricos do relevo), considerada o primeiro nível das unidades de



paisagem. Nessa etapa, iniciou-se a verificação por meio de saída de campo para a conferência com a realidade.

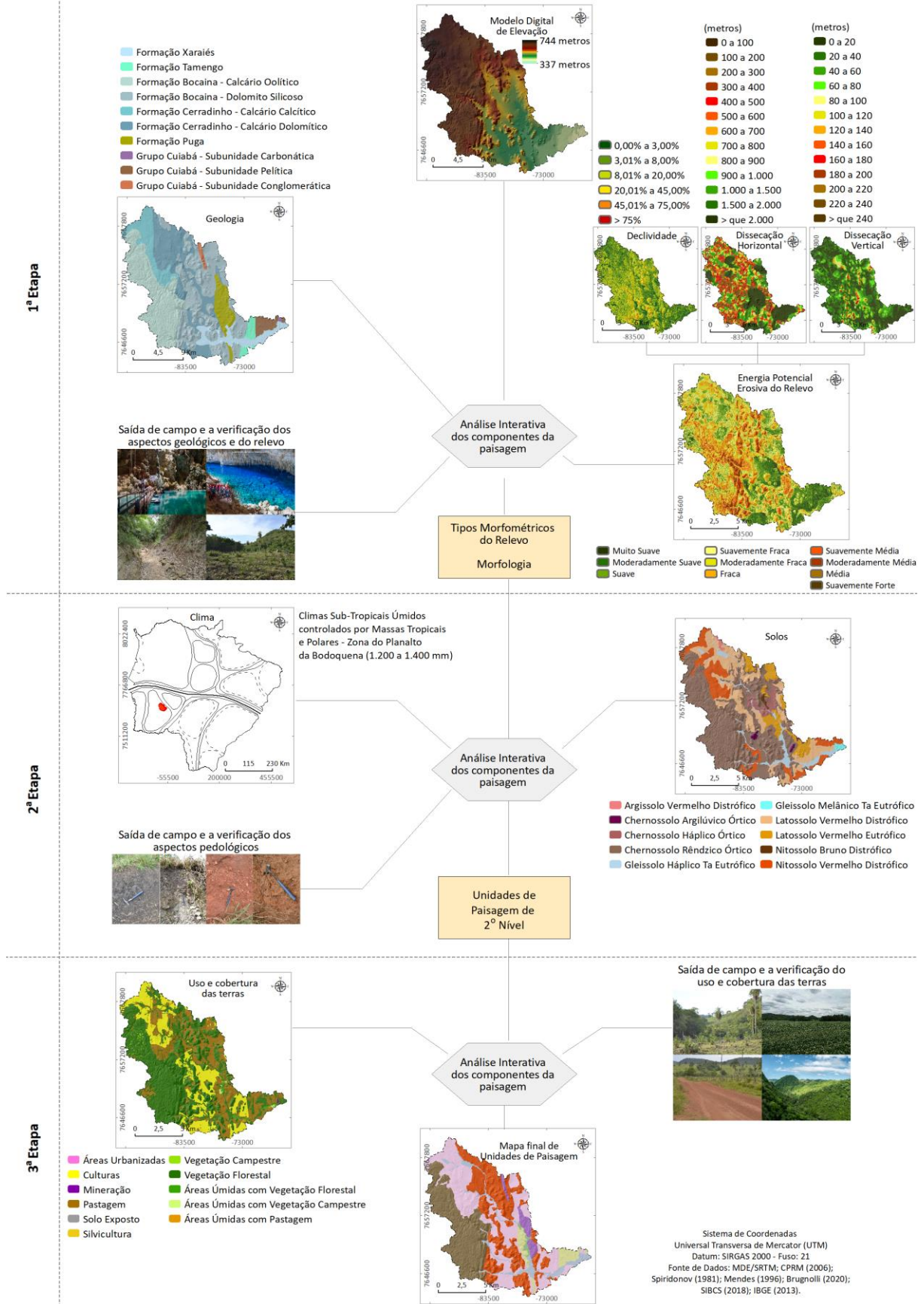
Em um segundo momento, realizou-se a interação destas primeiras unidades com o clima (precipitação e temperatura) e os solos, sendo realizado assim, uma segunda saída de campo para conferência das informações alcançadas com a realidade, obtendo o segundo nível de unidades de paisagem. Por fim, o mapa final de unidades de paisagem foi obtido por meio da tabulação cruzada dessas informações citadas acima, com o uso e cobertura das terras, impetrando um documento síntese que retrata de forma verídica as características dos componentes e como isso traz o aspecto visual, dinâmico, fisiológico e estrutural à paisagem.

A partir disso, são estudados os problemas ambientais existentes em cada unidade de paisagem, em que se observa possíveis pontos de contaminação das águas, erosões, despejo de resíduos sólidos, entre outros fatores que podem alterar a qualidade ambiental das mesmas. Assim, é observado o estado geoecológico das unidades de paisagem e suas relações de impacto-efeito-consequência, utilizando-se de tais dados para uma proposta de gestão territorial sustentável da bacia hidrográfica do córrego Formosinho. Deixando claro que, segundo Mateo e Silva (2013) essa é uma fase obrigatória no Planejamento Ambiental, que serve de base para esclarecer o estado em que se encontram os sistemas ambientais, observando a relação utilização-exploração-serviços ambientais.

### **Características físico-geográficas da Bacia Hidrográfica do Córrego Formosinho**

Esta bacia exhibe correlações únicas em que o substrato rochoso ganha destaque na formação de um relevo extremamente diversificado. Esse relevo, por sua vez, como responsável por redistribuir as energias, fluxos de matéria e processos do interior e exterior desse sistema ambiental, resultou em uma paisagem ímpar, com rochas solúveis e calcárias, em relevos planos à dissecados sob solos férteis e frágeis, conforme pode ser visualizado pela espacialização dos componentes da paisagem (Figura 3).

**Figura 3 - Componentes da Paisagem da Bacia Hidrográfica do Córrego Formosinho**



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A bacia assenta-se sobre terrenos carbonatados/cársticos do Grupo Corumbá, que abrangem, nessa região às rochas das Formações Bocaina e Cerradinho, como os calcários calcíticos, dolomíticos e oolíticos. A formação Cerradinho tem uma litologia variada e conforme Baptista, Braun e Campos (1984), são caracterizadas por sedimentos detríticos de calcário e dolomitos e, por ser a base do Grupo Corumbá, possui uma espessura de poucas centenas de metros e que, segundo Almeida (1965), a porção inferior da Cerradinho, por exemplo, assenta em discordância erosiva sobre granitóides do Complexo Rio Apa, composta por conglomerados, arenitos e arcóseos (rocha com característica sedimentar, podendo ser caracterizada por quartzo, feldspato e fragmentos líticos, discretamente estratificados, por vezes, com marcas onduladas assimétricas.

Já a Formação Bocaina, se diferencia da Formação Cerradinho por sua espessura de algumas centenas de metros, o que proporciona um relevo mais acidentado, além de exibir, em alguns locais como a Serra da Bodoquena, uma altimetria mais elevada do que as demais formações que compõem o Grupo Corumbá. Então, a presente Formação é marcada, de acordo com Almeida (1965), por falhas inversas e uma sequência de calcários, dolomitos e, esporadicamente, mármore.

Tais rochas, datadas de períodos ligados à idade Cambriana e Vendiana (630 milhões de anos), apresentam uma particularidade, que é a presença de fendas e fissuras, que resultam na presença de drenagens criptorreicas, com a percolação das águas, formando bacias subterrâneas (CPRM, 2006; BRUGNOLLI, 2020). Enquanto que a Formação Bocaina se caracteriza pela área da Serra da Bodoquena, com relevos dissecados e topos planos, que resulta em formações endocársticas e exocársticas, como os lapiás, dolinas, mogotes, abismos, cavernas, sumidouros, (re)surgências, morros residuais e serras alongadas; a Cerradinho se diferencia por estar nas bordas da Serra da Bodoquena, com um relevo plano a suave ondulado, em que as áreas de poljes ganham destaque na paisagem.

Esse relevo cárstico formado por áreas serranas, como a Serra da Bodoquena, até regiões aplainadas com predomínio de solos férteis, tanto o chernossolo rëndzico órtico quanto o latossolo vermelho eutrófico e nitossolo vermelho eutrófico, contrastam, no baixo curso, sobretudo nos fundos de vale próximo à foz do córrego Formosinho, com uma formação recente, datada do período quaternário e que é muito característica dessa região de Bonito, chamada de Formação Xaraiés, que se caracteriza por ser uma deposição calcária formada no leito fluvial dos mananciais. As chamadas tufas calcárias distinguem por se desenvolver mediante a fluência da água na superfície de rochas calcárias. Essa água

(alcalina) carregada de carbonato de cálcio dissolvido, ao entrar em contato com a rocha, forma um depósito carbonático.

Essa diversidade de rochas e relevo é resultado, também, do aspecto climático da bacia, em que as condições paleoclimáticas auxiliam na modelação do carste. A solubilidade das rochas cársticas é afetada por processos de dissolução química atrelada ao ciclo biogeoquímico do carbono, isto é, os locais constituídos por florestas pluviais, clima quente e precipitações, fazem com que a produção de dióxido de carbono das plantas seja mais elevada, e pela presença de ácidos de caráter orgânico torna o processo de dissolução mais intenso, o que proporciona feições cársticas variadas, tanto no subterrâneo quanto na superfície.

Na bacia, segundo Zavatini (1992, p. 84), o clima está controlado por massas tropicais e polares, com um clima regional predominante da atuação da massa polar atlântica e participação efetiva da massa tropical continental, atingindo “índices anuais entre 1200 e 1400 mm, chuvas de primavera ligeiramente superiores às de verão e período outono-inverno com valores ao redor de 300 mm”, ligados ao contexto da feição climática do “Planalto da Bodoquena”.

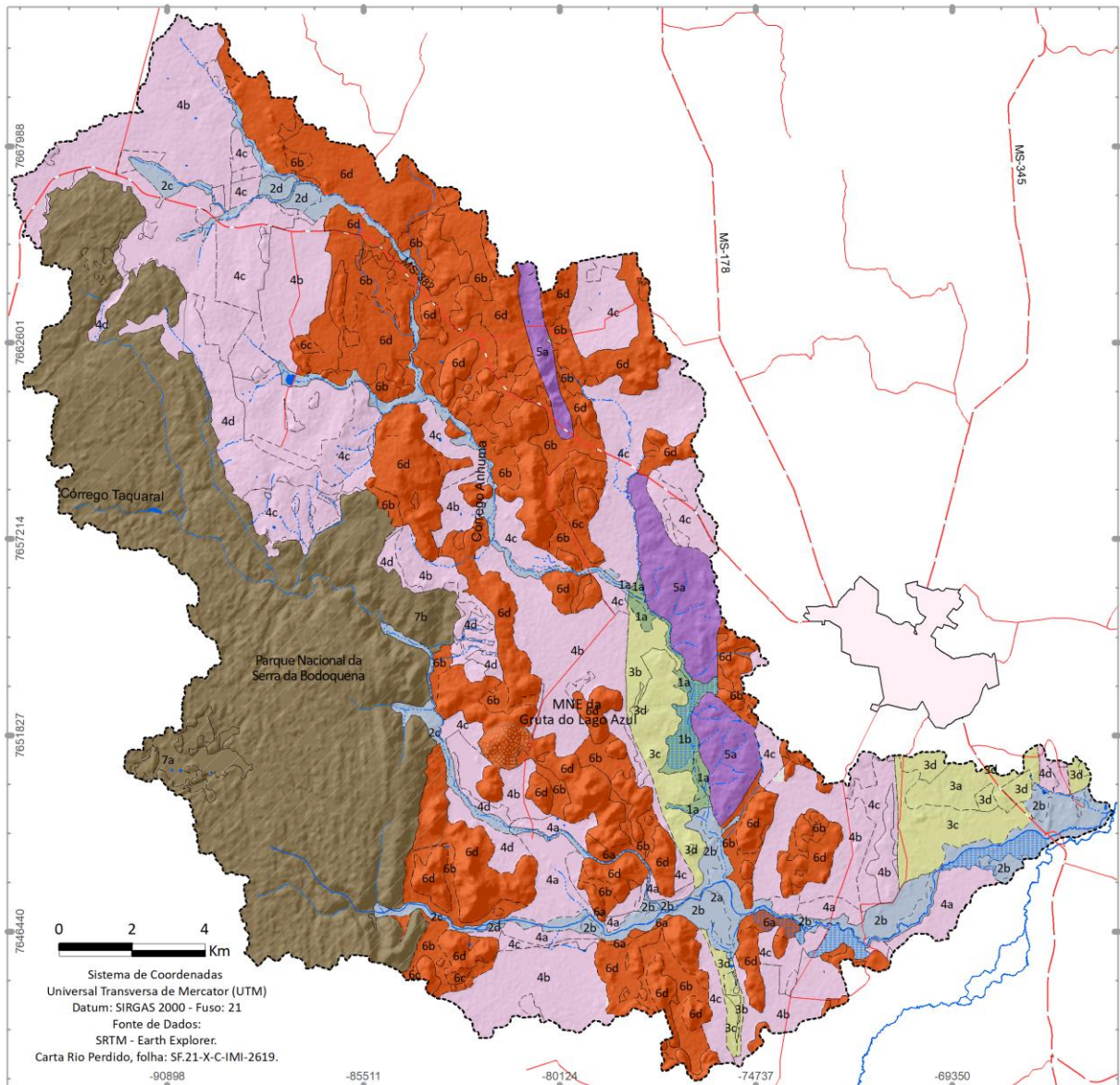
As paisagens que se desenvolvem nas regiões cársticas geralmente estão associadas à grandes cachoeiras, corredeiras e vegetações de maior porte, características que são, em grande parte, responsáveis pela atratividade turística. As grandes vegetações (Mata Atlântica e Cerrado) estão localizadas em terrenos mais acidentados como na Serra da Bodoquena e nos morros residuais do alto e médio curso, além das planícies aluviais. Em contrapartida, toda a borda oriental da Serra da Bodoquena já está totalmente alterada pelas ações antrópicas, com destaque para o cultivo de soja e pastagem.

### **Unidades de Paisagem da Bacia Hidrográfica do Córrego Formosinho**

Em meio a essa complexa relação, a bacia possui aspectos que trazem uma paisagem ímpar a região, com paisagens (re)definidas e (re)estruturadas pelas atividades antrópicas. Logo, foi realizada a compartimentação de um sistema cárstico como a bacia, com vistas a fomentar futuras tomadas de decisão que tenham como aspectos primordiais, a racionalização do espaço e desenvolvimento sustentável. Partindo assim, de um princípio básico, o relevo cárstico (Figura 4).



**Figura 4 - Unidades de Paisagem da Bacia Hidrográfica do Córrego Formosinho.**



**I - Unidades de Paisagem**

- PAT** Planície Alúvio-Terrígena
  - 1a - Fundos de vale com relevo aplainado
  - 1b - Terraços fluviais com relevo aplainado a suave ondulado
- PAC** Planície Alúvio-Cárstica
  - 2a - Banhados com relevo aplainado
  - 2b - Fundos de vale com relevo aplainado
  - 2c - Fundos de vale com relevo aplainado a suave ondulado
  - 2d - Terraços fluviais com relevo aplainado
- StAO** Superfície Terrígena Aplainada a Ondulada
  - 3a - Terraços com relevo aplainado
  - 3b - Terraços com relevo suave ondulado
  - 3c - Encostas com relevo suave ondulado
  - 3d - Encostas com relevo ondulado
- ScAO** Superfície Cárstica Aplainada a Ondulada
  - 4a - Terraços com um relevo aplainado a suave ondulado
  - 4b - Poljes com relevo aplainado
  - 4c - Poljes com relevo aplainado a suave ondulado
  - 4d - Encostas com relevo suave ondulado a ondulado

- MR** Morros Residuais
  - 5a - Encostas fortemente onduladas e topos estreitos e ingremes
- MRD** Morros Residuais e Dolinas
  - 6a - Superfícies acumulativas com relevo aplainado a suave ondulado
  - 6b - Encostas com relevo ondulado
  - 6c - Encostas fortemente onduladas a montanhosas
  - 6d - Encostas montanhosas e escarpadas
- PV** Pavimento Cárstico
  - 7a - Superfícies de acumulação com um relevo suave a ondulado
  - 7b - Topos com relevo suave ondulado

**II - Convenções Cartográficas**

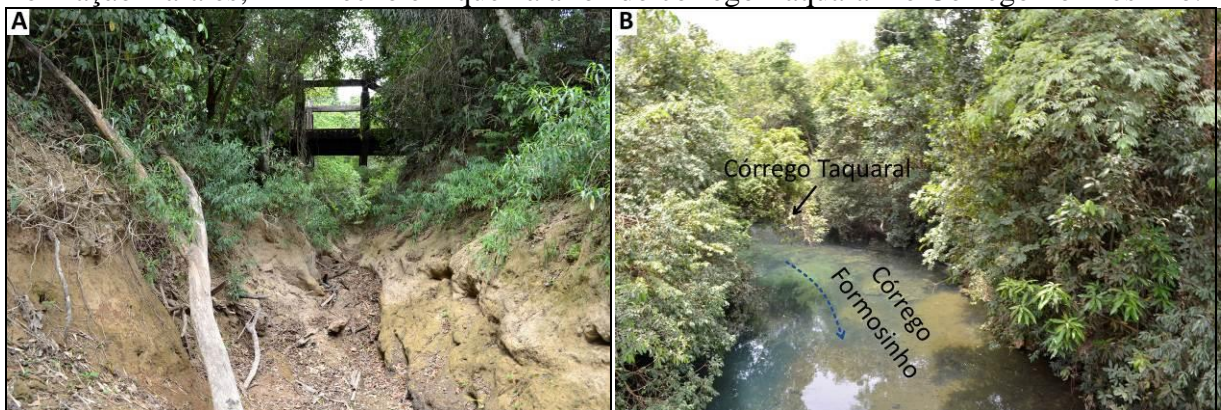
- Delimitação da BHCF
- Rodovias Estaduais
- Perímetro Urbano da cidade de Bonito/MS
- Estradas Municipais
- Delimitação das Unidades de Paisagem
- Hidrografias Perenes
- Monumento Natural Estadual Gruta do Lago Azul
- Hidrografias Temporárias
- Parque Nacional da Serra da Bodoquena
- Áreas Úmidas

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021).

A Planície Alúvio-Terrígena (PA<sub>t</sub>) e Planície Alúvio-Cárstica (PA<sub>c</sub>) estão relacionadas às superfícies aplainadas a suave onduladas localizadas em planícies de alagamento, lacustres e terraços fluviais, com acumulação de sedimentos. O que diferenciam uma da outra, é suas rochas, enquanto que as terrígenas se vincularam à Formação Puga, as carbonáticas estão vinculadas à formação de tufas calcárias e travertinos, englobando as Formações Bocaina e Cerradinho.

Essas tufas calcárias se tornaram um dos principais atrativos de Bonito, pois representam um grande valor ambiental e paisagístico à região da Serra da Bodoquena, entretanto, são frágeis e naturalmente erodidos (Figura 5a). Ambas as classes se apresentam com relevo aplainado (0,00 a 3,00%) recobertos por vegetações florestais. Essa vegetação se caracteriza pela chamada Floresta de Galeria, com resquícios de Mata Atlântica e Cerrado. Localiza-se no médio e baixo curso da BHCF (Figura 5b). Estão localizadas nas proximidades dos mananciais hídricos, geralmente associadas à rampas alongadas maiores que 700 metros e baixa amplitude (0 a 40 metros) e um solo igualmente saturado em água, como o gleissolo.

**Figura 5:** A - Planície Alúvio-Cárstica restrita, com formação de tufas calcárias e travertino – Formação Xaraiés; B – Trecho em que há a foz do córrego Taquaral no Córrego Formosinho.



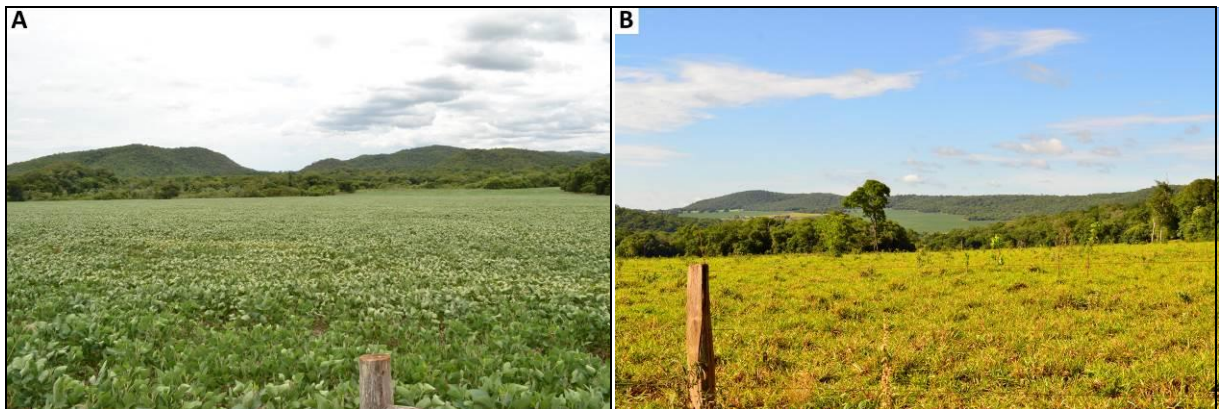
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A Superfície Terrígena aplainada a ondulada (StAO) e Cárstica aplainada a ondulada (ScAO) abrangem relevos com declives de 0,00 a 8,00%, associados a rampas menores que 800 metros e amplitudes de 0 a 40 metros. O que diferenciam essas duas classes é que a cárstica se associa aos calcários calcíticos e dolomíticos, submetidos ao desenvolvimento erosional e de dissolução química do modelado cárstico, o que resulta em áreas de poljes e com processos de denudação com formas isoladas de morros residuais de vertentes pouco íngremes, associados aos chernossolos com culturas de soja (Figura 6a) e pastagens; enquanto



que o terrígeno se associam às rochas do grupo Cuiabá (Pelítica e Conglomerática) e a Formação Puga, em que os latossolos e nitossolos estão ligados ao uso de pastagens (Figura 6b). Ambas possuem uma energia potencial erosiva do relevo variando de suavemente fraca a média, sobretudo pelo relevo aplainado a suave ondulado.

**Figura 6:** A – Subunidade 2b, caracterizada pelas culturas de soja, exibindo a unidade Morros Residuais e Dolinas (MRD) ao fundo; B – Subunidade 2c em que se caracteriza as pastagens e a unidade Pavimento Cárstico ao fundo.



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021).

O que é importante destacar, é que todas as unidades da ScAO, apresentam relevo aplainado a ondulado com uma fertilidade natural advinda do calcário, como é particularidade das áreas de poljes e depressões cársticas. Fato que favorece a mecanização agrícola e elevam a produção em toda a borda oriental da Serra da Bodoquena, em que o uso intensivo das terras avançam até o tálus dos morros residuais e da mesma serra. Apesar de tais características propiciarem o avanço antrópico, é um sistema frágil em que são necessários diversos tipos de cuidados acerca dos impactos ambientais negativos e que também carecem de intervenções para adaptar esse sistema às necessidades humanas. Outra questão importante é que há uma reduzida drenagem superficial (predominância de drenagem criptorreica), fato notável tanto no campo quanto na análise das imagens de satélite, sendo uma característica marcante da ScAO.

Já as unidades Morros Residuais (MR) e Morros Residuais e Dolinas (MRD) estão associadas a um conjunto de morros residuais que ostentam vertentes íngremes, com rochas terrígenas (MR) do Grupo Cuiabá e Formação Puga, e carbonatadas (MRD) das Formações Bocaina e Cerradinho. Nessa última, isso resulta em diversas feições exocársticas e endocársticas que expressam as características de boa parte do relevo da MRD. Todas apresentam relevo variado, alcançando no topo dos morros, um relevo aplainado a suave

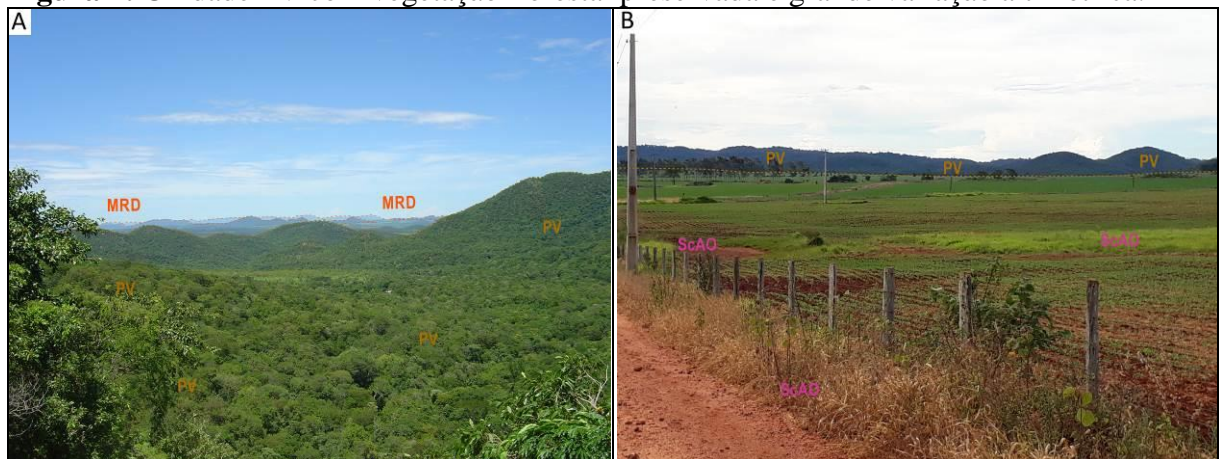
ondulado (3,01 a 8,00%), contudo, nas encostas, suas rampas são estreitas (0 a 700 metros), amplitudes altas (0 a 140 metros), além de altos declives, que podem alcançar acima de 75%, isto é, um relevo escarpado em alguns locais. Fatos que favorecem uma energia do relevo que varia de suavemente média a suavemente forte.

Na MRD o solo predominante é o chernossolo recoberto por vegetações florestais (Floresta Estacional Decidual), sobretudo resquícios de Mata Atlântica, com pastagens nos talus dos morros residuais. Enquanto que a MRD exibe latossolos, nitossolos e chernossolos com vegetações florestais.

Nestas áreas, sobretudo na MRD, o arcabouço geológico/espeleológico é muito rico, com instabilidades importantes do terreno cársticos. Um grande exemplo dessa fragilidade é a existência de um conjunto indissociável de feições cársticas, destacando as dolinas, abismos, feições ligadas à espeleogênese como cavernas, galerias, dutos subterrâneos, lagos subterrâneos, entre outras. As mais reconhecidas da região são as Grutas do Lago Azul, de São Mateus e São Miguel e o Abismo Anhumas.

Finalizando, a unidade Pavimento Cárstico está vinculada às superfícies com rochas carbonatadas, em que prevalecem os planos de estratificação horizontal com relevo montanhoso e escarpado, com topos arredondados, localizados em patamares altimétricos mais elevados. É a unidade que apresenta maior homogeneidade nos aspectos visuais, estruturais e funcionais da paisagem, apresentando apenas duas subunidades (Figura 7).

**Figura 7:** Unidade PV com vegetação florestal preservada e grande variação altimétrica.



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021).

A (4a) se vincula a cerca de 60% do total da bacia, se caracterizando pelo relevo de suave ondulado (3,01 a 8,00% de declividade) até vertentes íngremes que atingem acima de

75% de declive, com rampas menores que 2.000 metros e amplitudes de 0 a 180 metros, traduzindo em uma energia potencial erosiva do relevo suavemente fraca a suavemente forte, com chernossolos recobertos por vegetação florestal. Localiza-se no alto curso da bacia e compreende ao PARNA da Serra da Bodoquena. Enquanto que a subunidade 4b compreendem pastagens derivadas do desmatamento da Serra da Bodoquena, em que é possível perceber que tais áreas estão aumentando e avançando para o interior do PARNA (BRUGNOLLI, 2020).

O PARNA abrange uma área de 764,81km<sup>2</sup> de extensão, destes, 107,29 km<sup>2</sup> estão localizados nos limites da bacia estudada, estando caracterizados pelos enclaves exuberantes de Mata Atlântica, em que se particulariza pelo relevo dissecado e rica diversidade de fauna e flora (Floresta Estacional Decidual). Entretanto, o PARNA da Serra da Bodoquena exhibe diversos problemas de implantação e manejo, mas representa um local essencial para a manutenção do equilíbrio dinâmico da bacia, pois como afirma Boggiani et al. (2002), o PARNA é um reservatório subterrâneo das águas que ressurgem na planície à leste.

Diante disso, as paisagens da bacia se mostraram relativamente preservadas, mas isso se deve muito às questões legais, em que as restrições, seja por declividade e/ou pelas normas regidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) restringem o avanço antrópico nessas áreas, como o PARNA da Bodoquena, no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, bem como nos morros residuais. A ocupação e alteração antrópica avança por meio das culturas de soja e pastagens, nas áreas aplainadas a onduladas, que, inevitavelmente, trazem problemas ambientais que necessitam e devem ser considerados, sobretudo ao tratar-se de um geossistema tão frágil como o cárstico, que apresenta baixa resiliência e alta sensibilidade dos componentes geomórficos e hidrológicos.

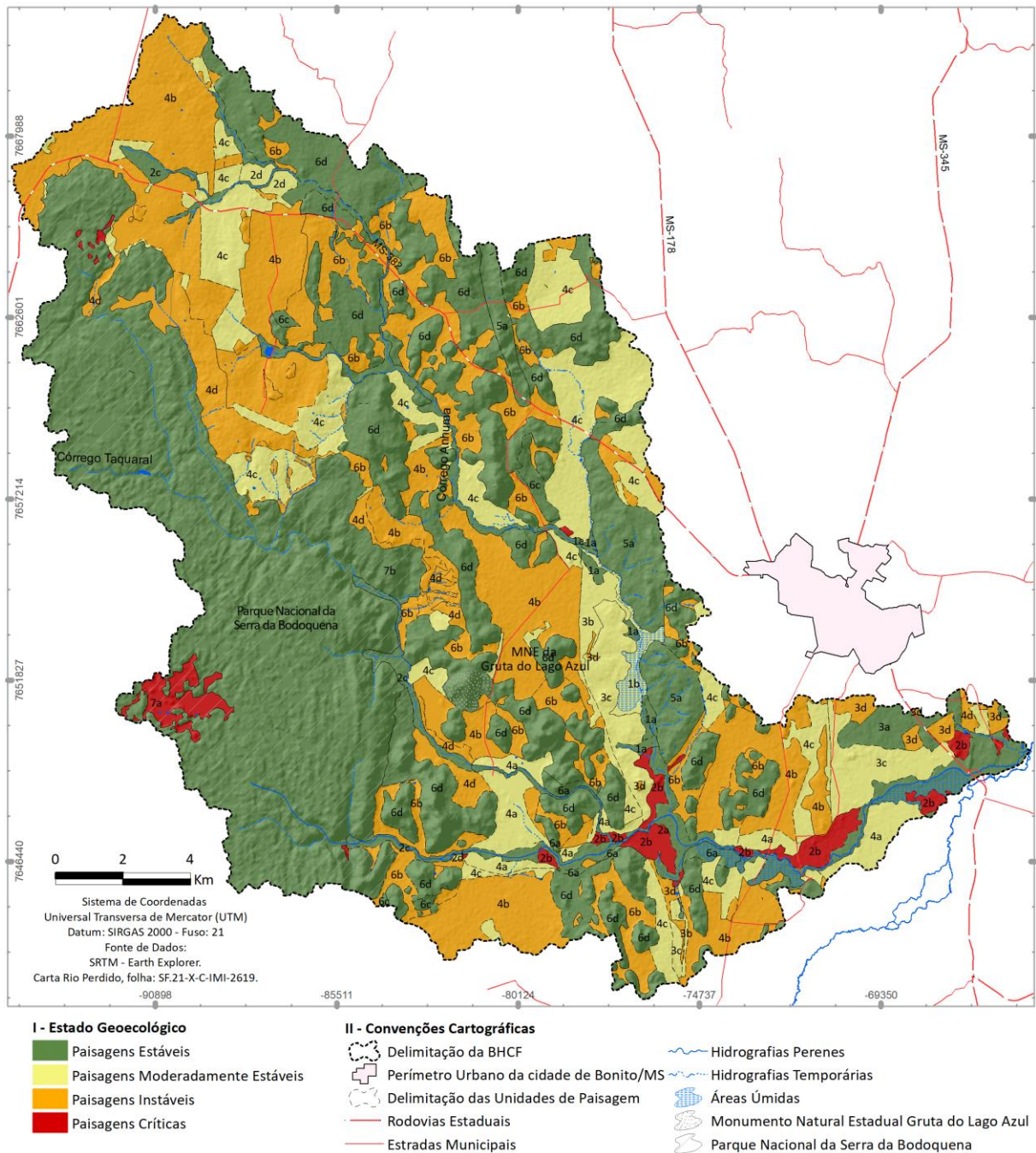
Inserido nesse contexto que as unidades de paisagem possibilitam fundamentar tomadas de decisões ligadas à gestão ambiental e territorial. Avaliar as inter-relações entre seus componentes e de que forma isso reflete na bacia hidrográfica é passo principal para identificar: o porquê de conflitos de uso das terras existirem; responder sobre as causas dos problemas ambientais atuais; e, a partir disso, como reduzi-los a curto, médio e longo prazo.

Entender a relação impacto-efeito-consequência passa necessariamente pela identificação do estado geocológico das unidades de paisagem da bacia hidrográfica do córrego Formosinho, que consiste em avaliar, a partir de indicadores geocológicos (os mesmos discutidos nas unidades de paisagem), a eficiência na utilização das paisagens, seu funcionamento e compatibilidade de uso, apontando então, o estado geocológico (Figura 8)



como uma cartografia de síntese fundamental para se alcançar a gestão sustentável desse sistema ambiental.

**Figura 8** – Estado Geocológico das paisagens da Bacia Hidrográfica do Córrego Formosinho.



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021).

A identificação das paisagens estáveis, moderadamente estáveis, instáveis e críticas refletiram a íntima relação entre seus componentes geocológicos. As paisagens estáveis

(222,46 km<sup>2</sup> ou 53,69%) estão ligadas diretamente à presença de vegetações florestais, em predominância Mata Atlântica e Cerrado na forma de florestas-galeria, em que foi possível identificar que não exibem problemas ambientais. Apesar de serem áreas frágeis, com declives acentuados, calcários e chernossolos, a vegetação existente atua justamente na minimização de possíveis impactos ambientais negativos.

De tal forma, essas áreas acabam não apresentando conflitos de uso das terras, fazendo com que as paisagens permaneçam estáveis do ponto de vista geocológico (funcionamento, estrutura, processos e dinâmica). São paisagens com processos geocológicos naturais que conservam a estrutura original, com pequena ou nula influência antrópica. Estas paisagens constituem a razão de ser uma área preservada e são áreas fundamentais para a manutenção do equilíbrio ambiental da bacia.

As unidades de paisagem que se encontraram em estado medianamente estáveis totalizaram 117,01 km<sup>2</sup> ou 28,24% da bacia. Sendo encontrados uma quantidade inexpressiva de processos erosivos, fator que elevou as instabilidades dessas unidades. Contudo, o principal destaque fica por conta que não são áreas recobertas por vegetações florestais, em sua maioria são pastagens. Essas, são paisagens que apresentam poucas mudanças em sua estrutura, com um balanceamento no tocante ao uso potencial e atual das terras.

As paisagens instáveis apresentam erosões lineares e laminares, exibindo culturas em regiões de chernossolos sobrepostos em terrenos carbonatados. São paisagens que se caracterizam por fortes mudanças na estrutura espacial e funcional, podendo não cumprir com suas funções e serviços ambientais de forma adequada. O uso atual é superior ao potencial da paisagem e abrangem um total de 66,17 km<sup>2</sup> ou 15,97%. Esses locais são caracterizados pelas áreas de poljes e depressões cársticas, em que se sobressaem o cultivo de soja.

Já as unidades em estado crítico (8,67 km<sup>2</sup> ou 2,09%) abrangeram pequenas porções, mas não necessariamente se tornam menos preocupantes, pois suas localizações chamam a atenção. Sempre localizadas em áreas próximas aos mananciais, bem como, inseridas no interior do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, essa última, uma área de desmatamento, o que infringe as balizas do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Essa área do PARNA corresponde a pastagens em áreas cársticas com chernossolos. Enquanto que as demais áreas críticas, abrangeram culturas em regiões de chernossolos e o arcabouço geológico formado por tufas calcárias e travertinos como a Formação Xaraiés.

São, portanto, paisagens com alteração da estrutura espacial e funcional, com eliminação paulatina das suas funções geocológicas. Manifestam-se grandes problemas

ambientais de forte intensidade. São áreas com um uso excedendo ao potencial e necessitam, assim, de medidas mitigadoras urgentes para restaurar seu potencial. Diante do que foi abordado na classificação das unidades de paisagem e definição de seus estados geoecológicos, foi possível propor medidas de gestão, de modo a minimizar possíveis problemas ambientais a médio e longo prazo (Tabela 1).



**Tabela 1** - Tabela síntese do estado geocológico, cenários e propostas gerais de uso sustentável da BHCF, Bonito/MS.

Estado Geocológico	Cenários	Propostas Gerais
Paisagens Estáveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tendência à retirada das vegetações florestais, mostrando um cenário que exhibe culturas e pastagens adentrando às áreas preservadas de planícies e morros residuais;</li> <li>• Retirada das vegetações no PARNA da Bodoquena, com o avanço gradual do desmatamento do extremo oeste da BHCF;</li> <li>• Aumento na quantidade de sedimentos levados aos mananciais diante do avanço das lavouras, causando o turvamento recorrente dos mananciais;</li> <li>• Avanço das culturas sobre matas ciliares do córrego Formosinho, o que prejudicaria a sua perenidade a médio e longo prazo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manutenção dos remanescentes florestais;</li> <li>• Monitorar os parâmetros físicos e químicos das águas, mantendo-os em com uma boa qualidade do sistema fluvial. Sobretudo no carste e nas tufas calcárias;</li> <li>• Construção de pontes que perpassam os cursos fluviais, com necessidade em levar em conta o regime fluvial, o que evitaria problemas futuros;</li> <li>• Parada imediata na retirada da água dos mananciais, como o caso encontrado no córrego Anhumá.</li> </ul>
Paisagens Moderadamente Estáveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avanço das pastagens em áreas de preservação permanente ao redor dessas unidades;</li> <li>• Diante da falta de manejo das terras, a tendência é o aumento do arraste de sedimentos, proporcionando processos erosivos importantes, além de aumentar as já existentes;</li> <li>• Avanço das pastagens sobre áreas de preservação permanente, causando o assoreamento dos corpos hídricos;</li> <li>• Aumento no despejo de resíduos sólidos acarretará em contaminação do solo e das águas subterrâneas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas podem ser utilizadas segundo seu potencial, mas devem obedecer a fragilidade do carste, sempre buscando um manejo das terras para minimizar o arraste de sedimentos;</li> <li>• Recuperação das áreas de paisagens moderadamente estáveis que se apresentam em banhados/áreas de várzeas, como o caso da unidade 1b.</li> </ul>
Paisagens Instáveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tendência à manutenção de seus usos atuais, com um uso acima do potencial das terras;</li> <li>• Inserção maior de agroquímicos, o que impactará nas águas superficiais e subterrâneas;</li> <li>• O solo frágil (chernossolo) e lavrado propiciará o arraste de sedimentos diante do escoamento superficial, sobretudo em épocas chuvosas;</li> <li>• Aumento da recorrência de turvamento dos rios nas chuvas concentradas;</li> <li>• Rios assoreados;</li> <li>• Impactos negativos na qualidade das águas e, conseqüentemente, no turismo local.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paisagens com muitas erosões, sugere-se a inserção de gramíneas e/ou vegetação de maior porte, buscando deixar essas áreas em pousio e cercá-las, o que impediria o pisoteio de animais e minimizaria o avanço das erosões, recuperando seu valor geocológico;</li> <li>• Controle e fiscalização no despejo de resíduos sólidos e no uso de agroquímicos;</li> <li>• Alterações nos métodos atuais de manejo e colheita de grandes áreas em um mesmo período, sugere-se a volta do plantio direto (manejo realizado até 2017 na área). Além disso, a colheita deve ser intercalada, evitando-se grandes áreas de solo exposto nas épocas chuvosas;</li> <li>• O carste necessita de um monitoramento à possíveis instabilidades nos terrenos.</li> </ul>
Paisagens Críticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da intensidade e abrangência das ações antrópicas;</li> <li>• Vegetações florestais e recursos hídricos próximos impactados negativamente;</li> <li>• Banhados perdendo sua capacidade hídrica;</li> <li>• Entrada de agroquímicos nas áreas de banhado;</li> <li>• Aumento da impermeabilização do solo e do arraste de sedimentos, elevando a recorrência dos já tradicionais e preocupantes turvamentos dos rios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteração total de seus usos atuais diante da ocupação de pastagens e culturas em rochas e solos frágeis e com elevada fragilidade ambiental;</li> <li>• Restaurar um alto valor geocológico, mediante a recomposição da vegetação florestal;</li> <li>• Conservação das tufas calcárias e afloramentos rochosos;</li> <li>• Monitoramento da qualidade das águas cênicas.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

### Considerações Finais

A cartografia de paisagens possibilitou, inserido em um arcabouço metodológico pré-estabelecido, identificar, classificar e cartografar um geossistema muito diverso como o cárstico, atingindo aos objetivos traçados. Portanto, essa metodologia possibilita entender as características da bacia e propiciar ações para minimização das alterações antrópicas encontradas, que pressionam os recursos naturais desse frágil geossistema.

Percebe-se que as paisagens antropizadas, sobretudo aquelas vinculadas às culturas de soja e pastagens, necessitam de melhorias e adequações em sua gestão, a fim de reduzir o escoamento superficial, principal impacto que os recursos hídricos da bacia vêm padecendo. Essas mudanças estão vinculadas ao solo extremamente frágil como o chernossolo e ao substrato cárstico que, dependendo da intensidade de uso, pode comprometer a estabilidade do terreno. Isso sem contar do uso planejado de agrotóxicos, pois pela facilidade de infiltração das águas pelas fendas e fissuras das rochas em regiões cársticas tem maior capacidade de que tais compostos atinjam as águas subterrâneas.

De modo geral, essas áreas da SCAO apresentam potenciais produtivos, mas há a necessidade de que a colheita seja intercalada (evitar grandes áreas de solo exposto na mesma estação chuvosa) e do plantio direto, que deixa a palha sobre o solo, evitando que as chuvas atinjam diretamente o solo ressecado e exposto. Medidas que propiciariam a redução do escoamento.

Além disso, monitorar os cursos fluviais não só em relação a sua qualidade, mas também devido às tufas calcárias, depósitos frágeis que são altamente dependentes das condições adequadas (biológicas, químicas e físicas) das águas. Fato que passa, necessariamente, pela necessidade de recuperação das áreas de preservação permanente no médio e baixo curso, em que foram substituídas as vegetações florestais por culturas e pastagens.

Por outro lado, o alento fica por conta das extensas áreas preservadas da Serra da Bodoquena (pavimento cárstico) e das planícies alúvio-cársticas que devem, impreterivelmente, serem preservadas com constantes ações de fiscalização, evitando a ocupação antrópica nessas áreas. Buscar nessas Unidades de Conservação, por exibirem grande relevância geocológica e beleza cênica, além da preservação, que haja contínuas pesquisas científicas, com o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, explicando que a manutenção de suas características naturais é algo irrefutável para o equilíbrio desse complexo e frágil sistema ambiental.

## Referências

ALMEIDA F. F. M. Litologia da Serra da Bodoquena (Mato Grosso). **Boletim DNPM**, Brasília, v. 219, p. 1-137. 1965.

ANA, AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos hídricos – SNIRH/HidroWeb**. Disponível em: <[http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes\\_historicas\\_abas.jsf](http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf)>. Acesso em: março de 2016.

BAPTISTA, M. B.; BRAUN, O. P. G.; CAMPOS, D. A. **Léxico estratigráfico do Brasil**. Brasília: DNPM-CPRM. 1984.

BERTRAND, G.; BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá: Massoni, 2007.

BOGGIANI, P. C.; COIMBRA, A. M.; GESICKI, A. L.; SIAL, A. N.; FERREIRA, V. P.; RIBEIRO, F. B.; FLEXOR, J. M. 2002. **Tufas Calcárias da Serra da Bodoquena, MS - Cachoeiras petrificadas ao longo dos rios**. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D. A.; Queiroz, E. T.; Winge, M.; Berbert-Born, M. L. C. (Edits.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 1. ed. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), v.01. 2002. p. 249-259.

BOLLO, M. La Geografía del Paisaje y la Geoecología. Teoría y Enfoques. In: CHECA-ARTASU, M. M.; SUNYER, P., **El Paisaje: Reflexiones y Métodos de Análisis**, México: Ediciones del Lirio-Editorial UAM, 2018, p. 125-15.

BRUGNOLLI, R. M. **Zoneamento Ambiental para o Sistema Cárstico da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, Mato Grosso do Sul**. 2020. 403p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2020.

CPRM. COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS. **Litologia e Recursos Minerais do estado de Mato Grosso do Sul**. Brasília, DF: CPRM. 2006

EICHENBERG, F. O. **Turismo e Turismo de Natureza no Mato Grosso do Sul: a proposição de um zoneamento turístico a partir do geossistema**. 2018. 207 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2018.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, 2018. 353p.

ESRI 2011. **ArcGIS Desktop**: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual de uso e ocupação da terra. **Manuais Técnicos em Geociências**. Brasil número 7. Brasília, 2013. 91p.

ISACHENKO, A. G. **Ciência da paisagem e regionalização físico-geográfica**. Moscou: Vyshaya Shkola. 1991. 370p. (Em russo).

ISACHENKO, A. G. **Principles of Landscape Science and Physical Geographic Regionalization**. Melbourne: University Press. 1973.

LIMA, B. S. **Paisagens da serra de Maracaju/MS, suas potencialidades para o turismo de natureza**. 2017, 316 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, 2017.

MATEO RODRIGUEZ, J.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**, 5. ed. Fortaleza: Editora UFC, 2017.

MATEO RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. da; **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

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.

NOGUÉ, J.; VELA, J. S. E. La dimensión comunicativa del paisaje. Una propuesta teórica y aplicada. **Revista de Geografía Norte Grande**, Santiago de Chile, n. 49, p. 25-43, 2011.

SALINAS, E.; MATEO, J. M.; CAVALCANTI, L. C. S.; BRAZ, A. Cartografía de los Paisajes: Teoría y aplicación, **Physis Terrae**, v. 1, n. 1, p. 7-29, 2019.

SALINAS, E., RAMÓN, A. M. Propuesta metodológica de la delimitación semiautomatizada de unidades de paisaje de nivel local, **Revista do Departamento de Geografía-USP**, v. 25, p.1-19, 2013.

SALINAS, E.; REMOND, R. El Enfoque Integrador del Paisaje en los Estudios Territoriales: Experiencias Prácticas, En: GARROCHO, C.; BUZAI, G. (Editores) **Geografía Aplicada en Iberoamérica: avances, retos y perspectivas**, México, p. 503-543, 2015.

SALINAS, E.; RIBEIRO, A. F. do N. La cartografía de los paisajes con el empleo de los Sistemas de Información Geográfica: Caso de estudio Parque Nacional Sierra de Bodoquena y su entorno, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Geografia y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)**, Buenos Aires, v. 9, n. 9, p. 186-205, 2017.

SERRANO, D.; GARCÍA, A.; GARCÍA, L.A.; SALINAS, E. Un nuevo método de cartografía del paisaje para altas montañas tropicales, **Cuadernos Geográficos**, v. 58, n. 1, p. 83-100, 2019

SOCHAVA, V. B. **Introdução à teoria dos geossistemas**. Novosibirsk: Nauka, 1978. (Em russo).

SPRING. **Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling.** Camara G, Souza RCM, Freitas UM, Garrido J Computers & Graphics, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

USGS. UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Sentinel 2A.** Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: maio de 2016.

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

ZACHARIAS, A. A.; VENTORINI, S. E. A cartografia de síntese, o ambiente e a paisagem: caminhos, desafios, perspectivas e proposta metodológica, **Geografia: Publicações Avulsas.** Universidade Federal do Piauí, Teresina, v. 3, n. 1, Dossiê Temático/Edição Especial, p. 107-144, 2021.

ZAVATTINI, J. A. **Dinâmica climática no Mato Grosso do Sul.** Geografia, Rio Claro, v. 17, v. 2, p. 65-91, 1992.

*Recebido em 05 setembro de 2021.  
Aceito em 11 de novembro de 2021.  
Publicado em 07 de dezembro de 2021.*