



# AValiação Ambiental das Unidades de Conservação Localizadas nas Bacias Hidrográficas Cênicas dos Rios da Prata, Formoso e Peixe – MS<sup>1</sup>

Rafael Brugnolli Medeiros<sup>2</sup>  
Charlei Aparecido da Silva<sup>3</sup>

## RESUMO

Avaliar o uso das terras é fundamental dentro do processo de análise de unidades de conservação, estas, em muitas ocasiões oferecem elementos geocológicos ligados à preservação, contudo, as pressões externas que são exercidas sobre as unidades diminuem sua capacidade funcional, estrutural e de dinâmica natural. Esse trabalho visa justamente adentrar à análise das pressões sobre as unidades de conservação das bacias hidrográficas cênicas de Bonito e Jardim, localizadas no Mato Grosso do Sul. As bacias dos rios da Prata, Formoso e Peixe apresentam características ligadas ao carste, e o processo ocupacional oferece pressões que não são totalmente assimiladas por essas unidades, impactando negativamente nos recursos hídricos e na natureza, principais atrativos turísticos da região. A metodologia, portanto, consiste em levantar dados a respeito do uso das terras através de imagens do satélite CBERS e utilizando as geotecnologias como base para a classificação e processamento digital das imagens. É possível constatar que as unidades de conservação são os grandes remanescentes florestais e que, cada vez mais, as pressões internas atreladas sobretudo às monoculturas de soja e, em segundo plano, as pastagens, passam a reduzir as vegetações nativas ao redor e impactar em suas zonas de amortecimento. Há um processo contínuo de mudança no uso e isso decorre de um modelo econômico ligado às *commodities* de soja o que permite, com esse trabalho, propiciar sugestões de melhoria/minimização dos problemas ambientais existentes, elevando a importância das unidades como refúgios da biodiversidade e dos aspectos que nutrem uma paisagem em estado de clímax.

**Palavras-chave:** Uso e cobertura das terras, Geotecnologias, Paisagem, Dinâmicas Territoriais, Sistema Cárstico, Bonito/MS.

## ABSTRACT

Evaluating land use is fundamental in the process of analyzing conservation units, which often offer geocological elements linked to preservation. However, the external pressures that are exerted on the units diminish their functional, structural and natural dynamic capacity. This work aims to analyze the pressures on the conservation units in the scenic river basins of Bonito and Jardim, located in Mato Grosso do Sul. The Prata, Formoso and Peixe river basins have characteristics linked to karst, and the occupational process brings pressures that are not fully assimilated by these units, negatively impacting water resources and nature, the region's main tourist attractions. The methodology, therefore, consists of collecting data on land use using images from the CBERS satellite and using geotechnologies as a basis for the classification and digital processing of the images. It can be seen that the conservation units

<sup>1</sup> Projeto de pesquisa “Diagnóstico Geocológico das Paisagens das Bacias Hidrográficas Cênicas de Bonito e Jardim - Mato Grosso Do Sul: subsídios para a construção de um atlas ambiental”. Chamada Especial Fundect/UFGD 33/2022 - Atração de Recém-doutores para Mato Grosso do Sul.

<sup>2</sup> Professor Visitante do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Grande Dourados - MS, [rafaelmedeiros@ufgd.edu.br](mailto:rafaelmedeiros@ufgd.edu.br);

<sup>3</sup> Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Grande Dourados - MS, [charleisilva@ufgd.edu.br](mailto:charleisilva@ufgd.edu.br);

are the great forest remnants and that, increasingly, internal pressures linked above all to soy monocultures and, in the background, pastures, are reducing the surrounding native vegetation and impacting on their buffer zones. There is a continuous process of change in use and this stems from an economic model linked to soy commodities, which allows this work to provide suggestions for improvement/minimization.

**Keywords:** Land Use and Land Cover, Geotechnologies, Landscape, Territorial Dynamics, Karst System, Bonito/MS.

## INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas cênicas de Bonito e Jardim/MS, mais precisamente, a dos rios da Prata, Formoso e Peixe, exibem um complexo regime jurídico-ambiental, no qual o termo “cênico” adquire importância não apenas do ponto de vista legal, ou de beleza e reconhecimento turístico, mas sim da sua valoração geológica, geomorfológica, espeleológica, hídrica e ambiental. Tratar dessas bacias hidrográficas cênicas significa adentrar ao ambiente cárstico, com complexidades e fragilidades únicas, interações, conexões, independência relativa, fazendo com que essas bacias hidrográficas sejam tomadas como uma unidade territorial dinâmica, com aspectos hidroclimáticos e palco da relação sociedade e natureza.

Mesmo que a paisagem cárstica seja detentora de uma beleza cênica que nos remeta ao ideário de uma natureza preservada antecedente à sociedade atual, suas potencialidades são notáveis, solos férteis e ricos em calcário, áreas de poljes (relevos aplainados), são alguns dos aspectos que favorecem a entrada de monoculturas, que transformam e fragmentam a paisagem, impondo ao arcabouço ambiental, pressões e uma necessidade de estratégias de preservação e conservação.

Analisar áreas cársticas não é incomum, existem muitos estudos, seja avaliando o impacto da urbanização (BARBOSA; DE CARVALHO; RENA, 2020), sob a ótica geológica (TRAVASSOS; OLIVEIRA, 2016; SOUZA; SALGADO; AULER, 2019), entre outros, contudo, a pouca ocorrência do fenômeno cárstico no Brasil faz com que muitos desses estudos fiquem centrados em Minas Gerais e Bahia. Logo, uma carência é a análise do carste sobre o ponto de vista do avanço das monoculturas.

Bonito e Jardim apresentam uma paisagem única no Estado de Mato Grosso do Sul, tanto do ponto de vista da preservação ambiental dos grandes enclaves de Mata Atlântica e Cerrado que se vinculam à Serra da Bodoquena, quanto pelo avanço antrópico, sobretudo lavouras de soja, que trazem consigo uma dinâmica na paisagem e elevam a preocupação com as instabilidades que a paisagem cárstica promove.



A partir do final do século XX, as bacias hidrográficas cênicas passaram por um processo de ocupação muito ligado às monoculturas, sobretudo de soja, paralelamente, foi o período que iniciou (a partir dos anos 2000) a regularização das Unidades de Conservação junto ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), (BRASIL, 2000). Posteriormente, houveram uma série de deliberações e decretos que definiram, na área das bacias hidrográficas cênicas, sete unidades de conservação, um Parque Nacional (PARNA), quatro Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN's) e dois Monumentos Naturais Estaduais (MNE's).

É inegável que tais unidades de conservação são fundamentais para a manutenção do equilíbrio das bacias hidrográficas e, dessa forma, a ideia de se trabalhar com uma avaliação ambiental dessas unidades e de seu entorno não parte do princípio de ser uma resposta a algum tipo de impacto ambiental negativo, nem mesmo avaliar tais impactos, mas sim de iniciativas de planejamento, que Sanchez (2008) trata como um trabalho voluntário, que visa identificar formas e potenciais causadores de consequências ambientais, formular e pensar alternativas que possibilitem maiores ganhos ambientais, independentes de ter ou não impactos negativos nas áreas.

Na prática, os estudos de avaliação ambiental buscam, através de uma caracterização dos subsistemas econômico, social e ambiental, estabelecer análises cruzadas de diversas variáveis, permitindo avançar no planejamento e gestão do território. Os métodos e procedimentos permitem conhecer e explicar as estruturas do sistema ambiental, entender sua dinâmica e desenvolvimento, o que permite definir limites para preservar as condições naturais e incrementar a capacidade de proporcionar bens e serviços para a sociedade (PALACIO-PRIETO *et al.*, 2004, NOGUÉ, PUIGBERT, BRETCHA, 2009; SIMENSEN, HALVORSEN, ERIKSTAD, 2018; BRUGNOLLI *et al.*, 2023).

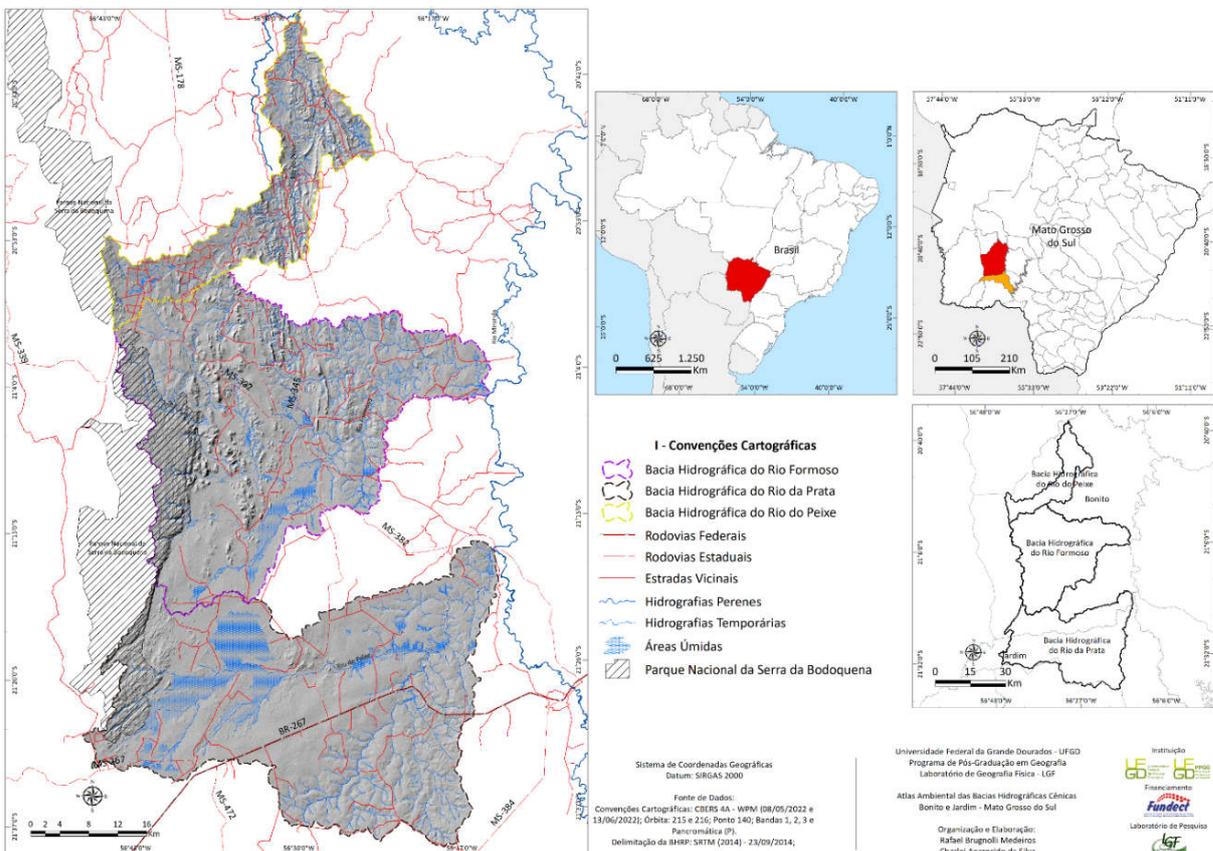
Avaliar a relação entre o potencial de utilização desse território e a deterioração geocológica, além das pressões exercidas sobre unidades de proteção integral, servirão de base para a tomada de decisão. Embora em muitos casos quando as áreas são avaliadas e não se encontram problemas, a fase de proposição é deixada de lado. Quando se utiliza da cartografia e da visualização gráfica para entender e avaliar as questões ambientais, nos permite refletir sobre o processo de ocupação, sentidos/direções e avanços e explorar a proposição de cenários para problemas futuros. É aqui, nesse ponto, que a avaliação ambiental deve se debruçar, sobretudo para deixar de ser apenas uma análise de mera coleção de suposições, e se tornar algo palpável e de aplicação, algo que determine as variáveis que indicam a pressão humana sobre



o território, e analisar o seu comportamento dinâmico para os diferentes cenários a construir (SILVA; SANTOS, 2011; NAVARRO SÁNCHEZ, 2019; BRUGNOLLI; SILVA, 2020; LEE, 2021)

É, portanto, uma primeira etapa do processo de planejamento, e se bem realizado, poderá se tornar um modelo de proposta de zoneamento ambiental, que tem sido discutido por muitos autores nas últimas décadas. A própria avaliação ambiental está presente na Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981), contudo, na forma de estudo de impacto ambiental, da qual a proposta desse trabalho permite discutir, mas seu viés está mais ligado ao uso das terras e a relação com os aspectos legais e a fragilidade do carste, algo que buscará sempre uma compatibilização econômico-social-ambiental.

Logo, o objetivo do trabalho é analisar as pressões ambientais que incidem sobre as UC's das bacias cênicas, avaliando o processo de uso e definindo estratégias para a sua preservação, conservação e gestão territorial. Sempre levando em conta a intensidade de uso das terras e o sistema cárstico, um binômio conflitante e que, se não levado em consideração, trará problemas futuros e cenários obscuros para as questões ambientais nos municípios de Jardim e Bonito.



**Figura 1 - Localização das Bacias Hidrográficas Cênicas de Bonito e Jardim/MS.**

A metodologia consistiu na identificação das UC's por meio da legislação, estando relacionadas ao PARNA da Serra da Bodoquena, RPPN's e os MNE's, com seus decretos e deliberações:

- **Parque Nacional da Serra da Bodoquena** - Decreto sem número de 21 de setembro de 2000;
- **Reserva Particular do Patrimônio Natural da Fazenda São Geraldo** - Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos hídricos de Mato Grosso do Sul - Sema/MS por meio da Deliberação do Conselho Estadual de Controle Ambiental (CECA) nº 003/1998;
- **Reserva Particular do Patrimônio Natural de São Pedro da Barra** - Conselho Estadual de Controle Ambiental- CECA/MS, no 4 de 11 de julho de 2003;
- **Reserva Particular do Patrimônio Natural Cabeceira do Prata** - Deliberação CECA/MS nº 001-99 em 27 de abril de 1999;
- **Reserva Particular do Patrimônio Natural Buraco das Araras** - Portaria IBAMA Nº 31, de 12 de abril de 2007;
- **Monumento Natural Estadual da Gruta do Lago Azul** - Decreto 10.394 de 11 de junho de 2001;
- **Monumento Natural Estadual do rio Formoso** - Decreto 11.453 de 23 de outubro de 2003;

Após essa identificação, foram manuseadas imagens de satélite para classificação e processamento digital a fim de identificar o uso e cobertura das terras, tanto nas áreas das UC's, quanto em suas zonas de amortecimento. Logo, utilizou-se imagens do satélite CBERS 4A – sensor WPM (19/04/2023), órbita 215 e 216, ponto 140 e bandas 1, 2, 3 e pancromática (P), disponibilizadas gratuitamente no Catálogo de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) – (<http://www2.dgi.inpe.br/catalogo/explore>). Para tanto, foi indispensável o emprego dos SIG's Spring 5.2.7 e ArcGis 10<sup>®</sup> para manuseio e processamento das imagens.

Para definir as zonas de amortecimento, utilizou-se a ferramenta *Buffer* presente no ArcGis 10<sup>®</sup> atribuindo a distância de 2km, considerado satisfatório para entender as pressões exercidas sobre as UCs, porém definiu-se a zona de amortecimento somente presente nas bacias cênicas, foco desse estudo.



A partir disso, definiu-se uma matriz de avaliação ambiental, adotando critérios que auxiliaram na definição de proposta para as pressões em cada UC's, abordando a fragilidade do carste, intensidade de uso das terras, nível de preservação e conservação, avanço antrópico das áreas ao entorno e aspectos legislativos, como a presença ou não elementos restritivos legalmente para o uso nessas UC's (Planos de Manejo).

**Tabla 2 – Matriz de Avaliação Ambiental**  
**MATRIZ DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL**

<b>Perguntas</b>		
Apresentam Plano de Manejo?		Se localiza no carste?
É atualizado (últimos 10 anos)?	Necessita de Atualização ou não houveram mudanças no cenário?	
<b>Relacionado ao Uso das Terras</b>		
Uso das terras na UC	Intensidade do avanço antrópico das áreas ao entorno	Tipos de impactos negativos presentes (pressões de fora para dentro das UC) – Riscos e Problemas Ambientais
<b>Propostas e Cenários</b>		
Propostas Específicas para cada unidade	Cenário Tendencial	Cenário Desejado com a implementação das Propostas Específicas
<b>Índices de Preservação e Conservação</b>		
Grau de Preservação e Conservação da UC		Grau de Preservação e Conservação do entorno

**Fonte:** Os autores.

A partir dessa matriz, estabeleceu-se árvores de decisão e cenários tendenciais e desejados com e sem a adoção de propostas específicas para cada unidade de conservação. Não abordando um período específico, mas tendo em vista que a curto, médio e longo prazo, os cenários podem destoar daquele considerado satisfatório para municípios que têm nas questões ambientais, seus principais atrativos.

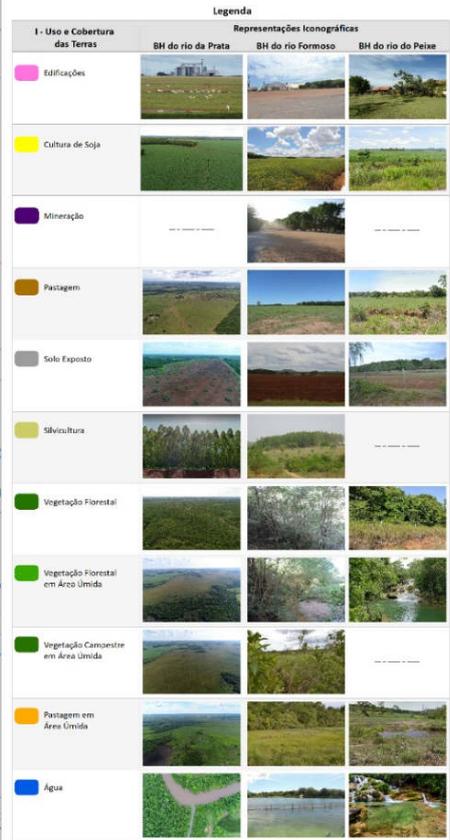
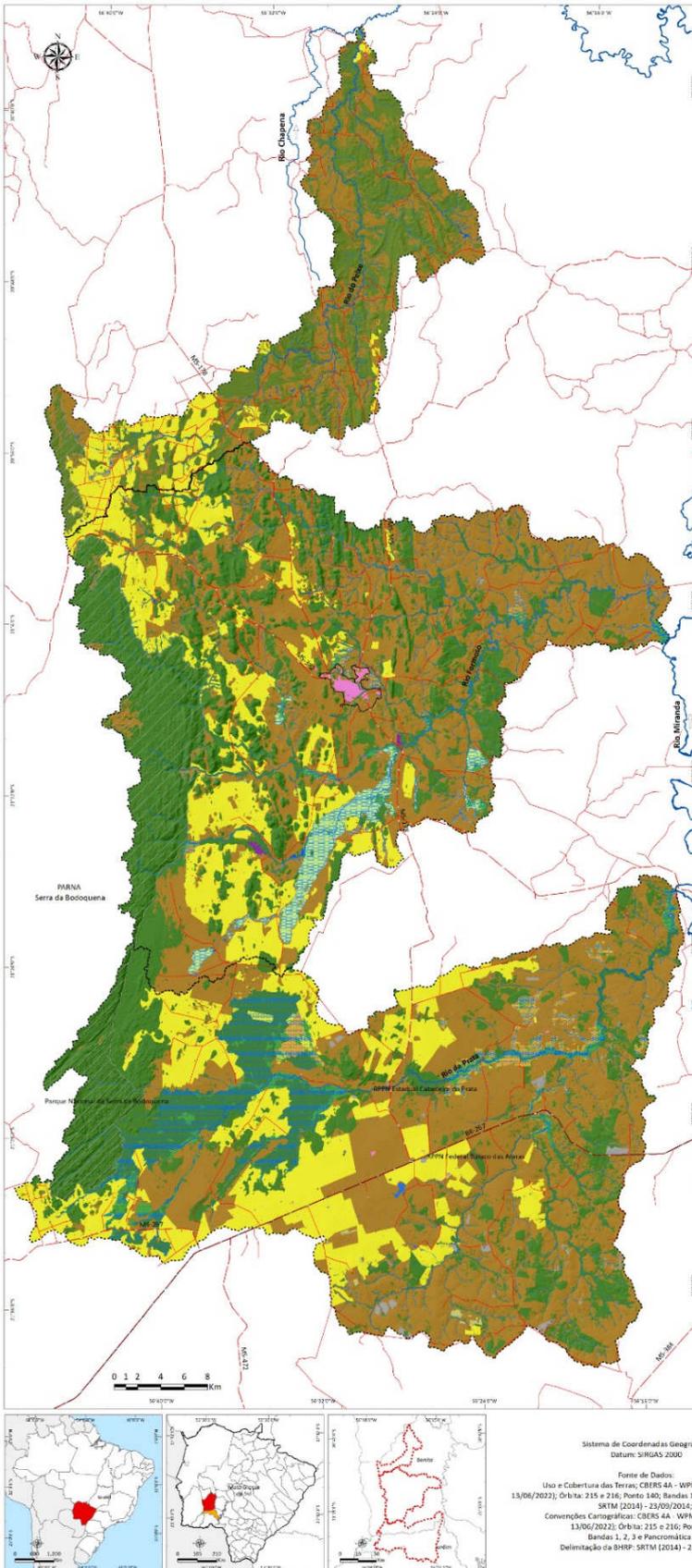


## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados previamente encontrados, é possível notar que o principal problema ambiental que se dá sobre o ambiente cárstico e as unidades de conservação, é o avanço das lavouras de soja. Tais lavouras não ultrapassam os limites impostos pela legislação, porém, as pressionam em toda sua zona de amortecimento. As vegetações florestais, rios cênicos e as feições particulares existentes, como cavernas e abismos, possuem grande quantidade de espécies endêmicas, e o aumento das lavouras vem reduzindo a biodiversidade local. Sem contar nos impactos ambientais gerados, como o recorrente turvamento dos mananciais.

É preciso destacar que a fragilidade que a paisagem cárstica oferece também é um fator a ser considerado, instabilidades no terreno, propensão à abatimento dos dutos subterrâneos e dolinas, são processos que se intensificam na medida em que o uso é inadequado e não correspondente à capacidade de suporte ambiental das áreas. O fato dessas bacias hidrográficas terem o agronegócio como a principal forma de ocupação, faz com que conflitos se iniciem na medida em que se confrontam os dois principais modelos econômicos: agronegócio e turismo. E nisso, as questões ambientais ficam em segundo plano.

Nota-se que o avanço das lavouras está no sentido norte-sul (Figura 2), especificamente onde tem-se, no substrato, rochas carbonatadas, que oferecem ao sistema, uma fertilidade natural e solos férteis como o nitossolo e chernossolo, dois solos que têm na sua gênese, elementos ligados às rochas calcárias. Somado a isso, nota-se que os grandes resquícios de vegetação nativa das bacias cênicas se encontram nas UCs e banhados dos rios da Prata e Formoso, mostrando a necessidade de mantê-las preservadas e como um “respiro” aos recorrentes turvamentos, pois atuam como um filtro natural à entrada de sedimentos aos mananciais.



Classes	BH do Rio da Prata		BH do Rio Formoso		BH do Rio do Peixe	
	(km <sup>2</sup> )	(%)	(km <sup>2</sup> )	(%)	(km <sup>2</sup> )	(%)
Água	2,78	0,20	3,05	0,23	1,49	0,36
Pastagem em Área Úmida	19,98	1,43	6,69	0,51	1,07	0,26
Vegetação Campestre em Área Úmida	95,53	4,87	79,04	2,71	0,00	0,00
Vegetação Florestal em Área Úmida	45,76	3,27	15,50	1,18	1,40	0,34
Vegetação Florestal	367,54	26,25	552,74	42,03	219,77	52,74
Silvicultura	1,40	0,10	0,06	0,00	0,00	0,00
Solo Exposto	8,03	0,57	2,02	0,15	0,12	0,03
Pastagem	593,18	42,37	492,40	37,44	133,29	31,98
Cultura de Soja	265,23	18,85	207,00	15,74	99,50	24,28
Mineração	0,00	0,00	0,87	0,07	0,00	0,00
Edificações	0,49	0,04	5,72	0,43	0,10	0,02
	1399,92	100,00	1315,09	100,00	416,74	100,00



Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum: SIRGAS 2000

Fonte de Dados:  
Uso e Cobertura das Terras: CBERS 4A - WPM (08/05/2022 e 13/06/2022); Órbita: 215 e 216; Ponto 140; Bandas 1, 2, 3 e Pancromática (P), SRTM (2014) - 23/09/2014;  
Convenções Cartográficas: CBERS 4A - WPM (08/05/2022 e 13/06/2022); Órbita: 215 e 216; Ponto 140; Bandas 1, 2, 3 e Pancromática (P);  
Delimitação da SHRP: SRTM (2014) - 23/09/2014;

Universidade Federal da Grande Dourados - UFOD  
Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Laboratório de Geografia Física - LGF

Atas Ambientais das Bacias Hidrográficas Cênicas  
Bonito e Jardim - Mato Grosso do Sul

Organização e Elaboração:  
Rafael Ragnúni Medeiros  
Chaeli Aparecido da Silva

Instituição  
65 65 65

Financiamento  
Fundect

Laboratório de Pesquisa  
LGF

**Figura 2 – Uso e Cobertura das Terras das Bacias Hidrográficas Cênicas de Bonito e Jardim/MS.**

Pode-se citar inúmeros benefícios a preservação do banhado traz ao equilíbrio da BHRF, entretanto, primeiramente, é necessário contextualizar sobre o que distingue este banhado. Segundo Ribeiro (2017), existe uma proposição em andamento para definir o banhado do rio Formoso como uma Unidade de Conservação, que seria o Refúgio de Vida Silvestre Banhado do rio Formoso – RVSBF, e que possui uma extensão de 22,75 km<sup>2</sup> caracterizado por ser uma área úmida que atravessa um total de 13 propriedades rurais e que algumas áreas já foram tomadas por culturas. Portanto, sua proteção seria irrestrita diante das normas do SNUC.

O banhado do rio Formoso se apresenta sobre rochas da formação Xaraiés e gleissolos háplicos ta eutróficos, seu relevo extremamente aplainado favorece a permanência de água em períodos secos, o que auxilia na recarga de aquíferos, detenção de nutrientes, manutenção da biodiversidade e domínio sobre a turbidez dos recursos hídricos, fazendo com que a Fundação Neotrópica do Brasil - FNB (2016) priorize a preservação de suas terras úmidas, o que mantém o refúgio de espécies silvestres e migratórias, até algumas em risco de extinção. Diante da extensão destas terras, percebeu-se a sua importância para a manutenção da vazão das águas dos rios da Prata e Formoso.

Portanto, é notório que o que sustenta o equilíbrio das bacias cênicas são as unidades de conservação existentes, sobretudo o banhado e o PARNA da Serra da Bodoquena, criado, segundo Brasil (2000), pelo decreto sem número de 21 de setembro de 2000, que auxilia na preservação de seus padrões originais, tem a principal finalidade de preservar os sistemas ambientais naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, e que possibilita realizar pesquisas científicas, desenvolver atividades de educação e interpretação ambiental, recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

Essa UC abrange uma área de 764,81 km<sup>2</sup> de extensão e detém grande parte das nascentes dos principais mananciais dessas bacias. Estando elas, ainda em locais preservados da serra. Por outro lado, nas áreas de relevo plano do alto e médio curso dessas bacias, as lavouras já são realidade e avançam até o talus das serras, morros residuais e áreas de preservação permanente.

O PARNA da Serra da Bodoquena “nasce” idealizado por estudos técnicos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Universidades e audiências públicas para ouvir a comunidade local, e partem da perspectiva de se conservar a região que possui características muito peculiares, desde seu relevo, fauna, flora e os biomas que se apresentam como uma zona de transição do cerrado e mata atlântica. Entretanto, o

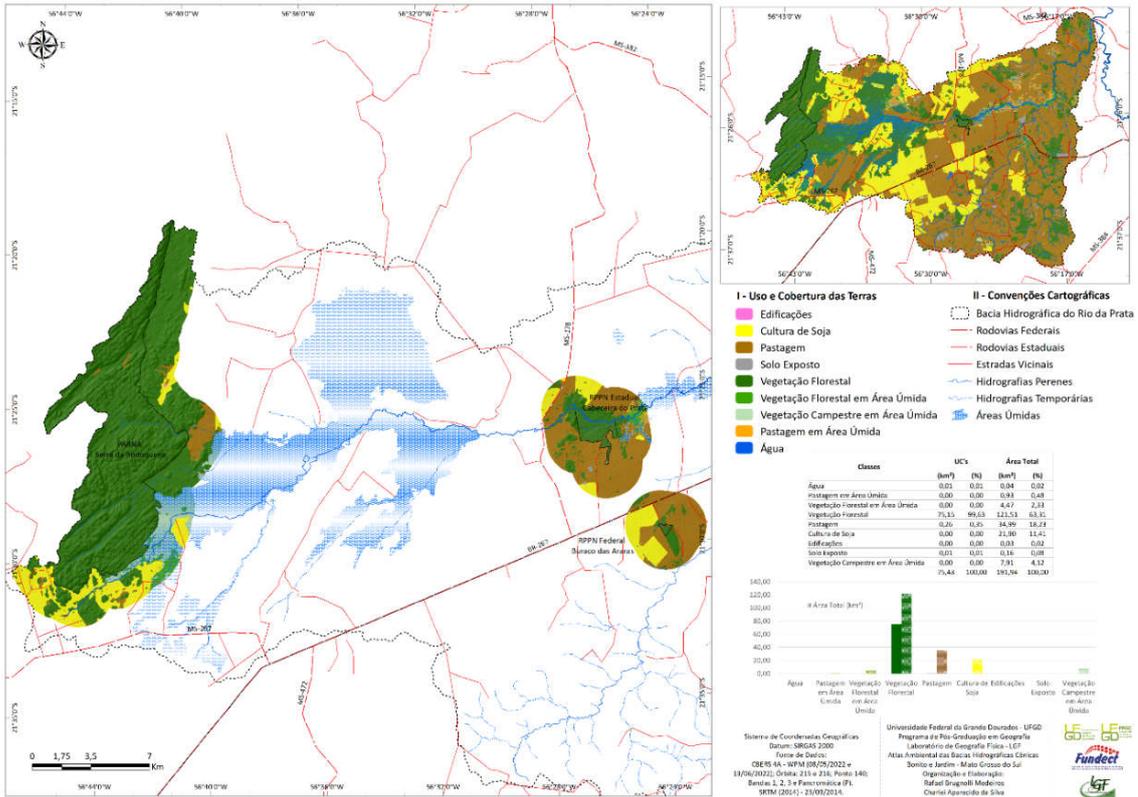
PARNA apresenta diversos problemas de implantação e manejo, e lida com a pressão exercida em praticamente toda sua borda leste.

Seus impactos não são apenas ligados ao desmatamento, mas também ao uso intensivo de agroquímicos, que prejudicam a fauna e flora local e trazem alterações às águas superficiais. Logo, a importância das UC's vai muito além da manutenção da vegetação nativa, ela é uma das poucas, ou único "respiro" dos mananciais que, reconhecidamente, estão entre os mais visitados do Brasil por sua translucidez.

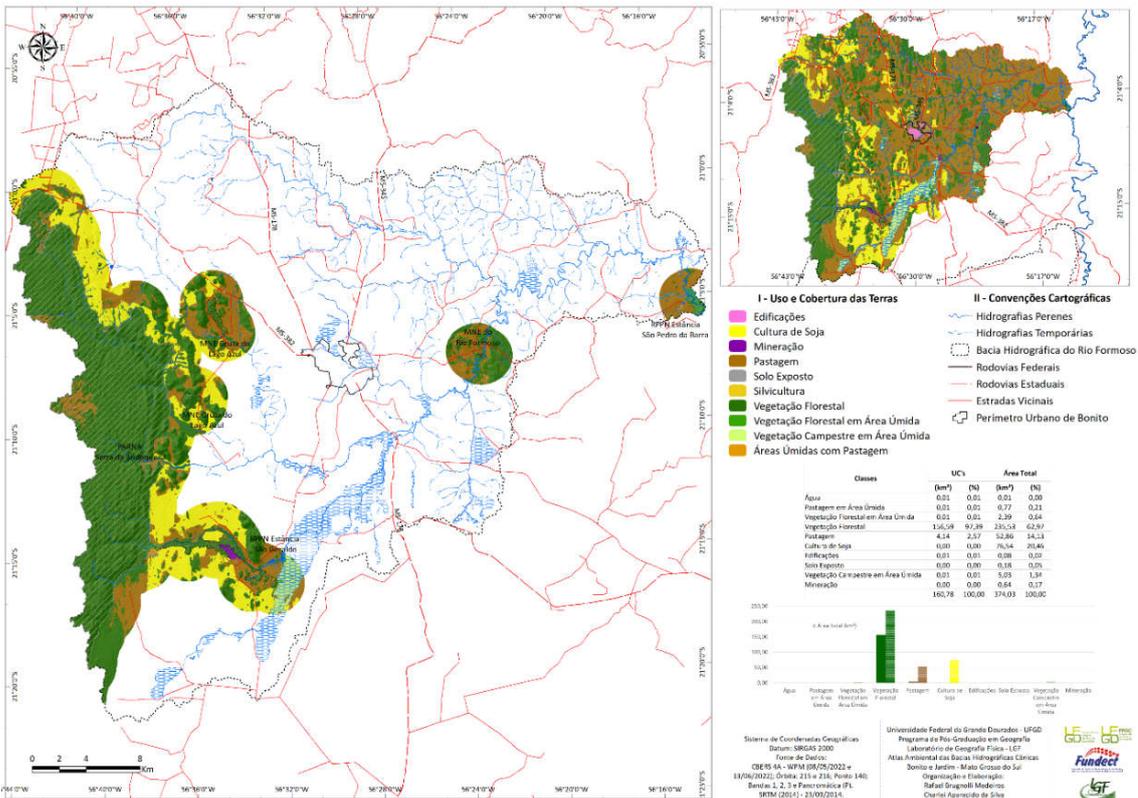
Se nota que ainda faltam regulações específicas sobre tais mananciais, sobre o carste e uma fiscalização maior sobre as UC's e suas áreas de amortecimento. Neste sentido, Silva e Morais (2016) salientam que ocorre a necessidade de regulamentos voltados para a proteção do carste e afirmam ainda que a legislação atual, por mais que abranja o carste em algumas questões, como inserir as cavernas como bens da União ou protegidas por legislações locais que busquem uma proteção maior, ainda há um déficit de abrangência do sistema cárstico com sua fragilidade e potencialidade.

Segundo os mapeamentos realizados (Figura 3, 4 e 5) nota-se que duas questões são fundamentais: a primeira é sobre as pastagens, que a mudança da vegetação nativa não ocorre diretamente para lavouras, há uma mudança para pastagens para depois, a médio e longo prazo, tornarem essas áreas monoculturas; a segunda é a pressão cada vez maior que tais terras exercem sobre as UCs. A vegetação nativa resiste muito pela legislação que rege essas áreas, mas a ineficácia da fiscalização, somado a ânsia pelas questões econômicas, trazem impactos negativos para as UCs.

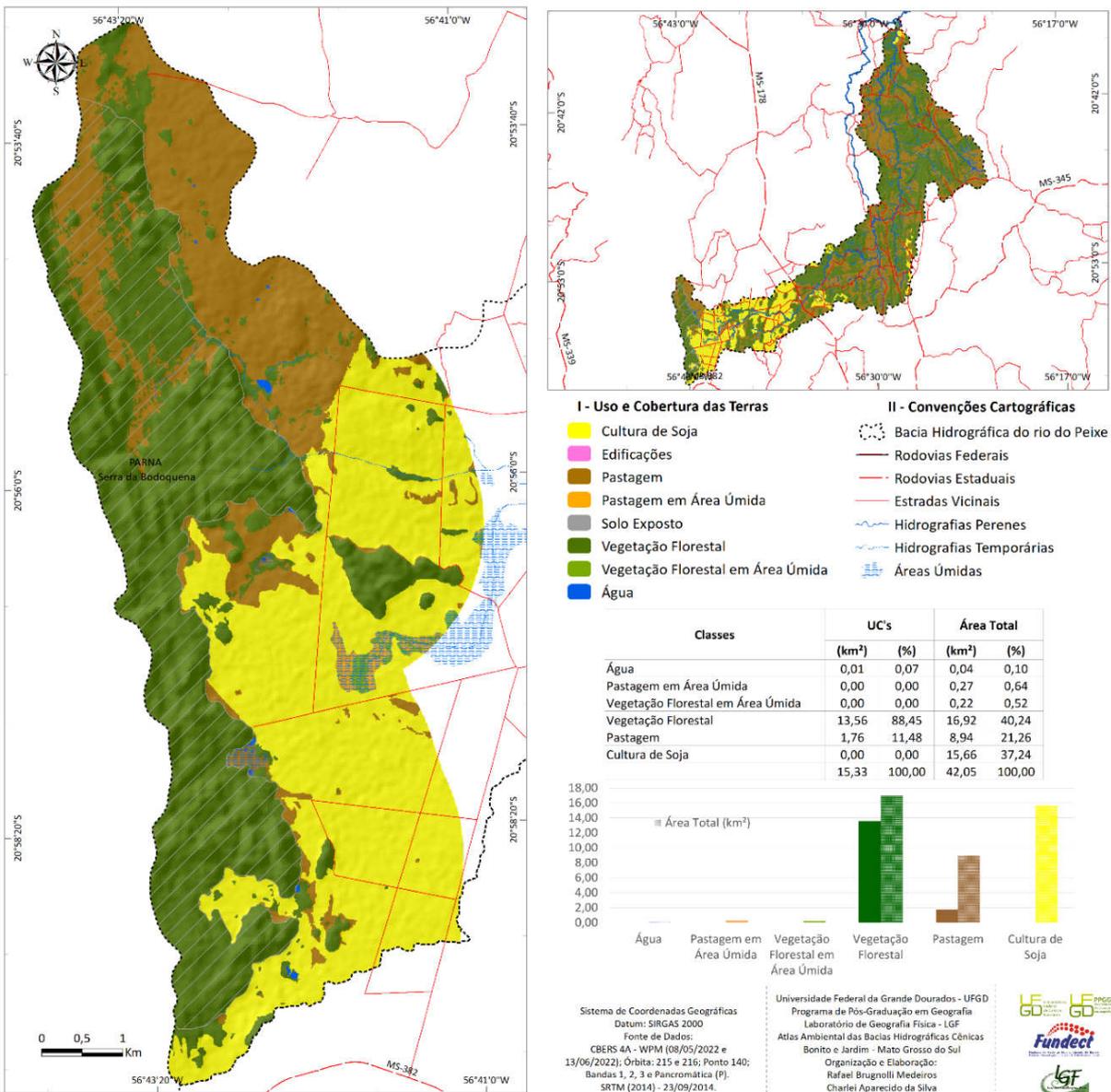
Essas são cada vez mais utilizadas para o turismo e o avanço sem um planejamento adequado, traz alterações no uso e cobertura das terras, que por sua vez altera a fauna e flora regional, impactando nos recursos hídricos e assim sucessivamente em uma teia complexa de discussões que envolvem os municípios de Bonito e Jardim. O fato é: os mesmos produtos da soja são proprietários dos atrativos turísticos, e ter uma ideia clara dos impactos e relações de causa/efeito causados por essa monocultura é fundamental para o equilíbrio econômico, social e ambiental dos municípios.



**Figura 3 – Uso e Cobertura das Terras das Unidades de Conservação da Bacia Hidrográfica do rio da Prata e seu entorno.**



**Figura 4 – Uso e Cobertura das Terras das Unidades de Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Formoso e seu entorno.**



**Figura 5 – Uso e Cobertura das Terras das Unidades de Conservação da Bacia Hidrográfica do rio do Peixe e seu entorno.**

Nota-se que as pastagens avançam também sobre as UCs e as lavouras, por mais que ainda não adentrem, oferecem pressões sobre as unidades, muitas vezes impactando no microclima, na redução da biodiversidade e na redução da capacidade hídrica de infiltração, o que afeta os mananciais superficiais e subterrâneos.

Essas pastagens, mesmo em abrangência reduzida nas UCs, não são permitidas pela legislação. São áreas desmatadas inserida no PARNA da Serra da Bodoquena, porém, de acordo com algumas imagens de satélite utilizadas, foi possível notar, que esse desmatamento começou

a ser realizado antes da criação do parque na década de 2000, entretanto, não foi recuperado até o presente momento, pelo contrário, avança nas bacias dos rios Formoso e do Peixe.

Contudo, ainda neste viés, Ribeiro (2017, p. 106 e 107) afirma que:

“Apesar de o Parque ocupar uma extensa área no Planalto da Bodoquena, mais de 80% da UC ainda não foi desapropriada e vem sendo usada extensivamente pela pecuária, em grande parte por grandes fazendeiros [...] Alguns elementos inseridos no Parque são únicos e o tipo de utilização desenvolvida tende a prejudicar muitos desses elementos. Conforme apontado pelo chefe do Parque, existe avanço com áreas compradas para compensação de Reserva Legal, inclusive, algumas já adquiridas e está em processo de doação para a unidade, aguardando apenas a adequação do Cadastro Ambiental do Estado para este fim” (RIBEIRO, 2017, p. 106 e 107).

Apesar dos avanços no que se diz respeito à sua preservação, essas regiões desmatadas do PARNA da Serra da Bodoquena devem ser realizadas recomposições vegetais, o que proporcionaria um retorno de suas características naturais. Essas porções de vegetação nativa, por sua vez, se apresentaram como a maior abrangência, sobretudo diante das vertentes declivosas dos pavimentos cársticos da serra, que alcançam mais de 90% do total do PARNA e cumprem o que demanda a lei.

Nesta premissa, tanto a criação do PARNA no ano de 2000, como as reservas e as áreas de monumento natural estadual, favoreceram a permanência das vegetações nativas. Essas MNE's têm por decreto proibir todos os usos que degradem e desmatem o meio, pois permitem apenas atividades recreativas, ecoturismo e pesquisas científicas, desde que sejam autorizadas pelo órgão ambiental responsável. Portanto, a manutenção desses locais é primordial, assim como uma série de questões de segurança que precisam ser adotadas, além da entrada apenas com guia local e que sejam seguidas as normas descritas no plano de manejo.

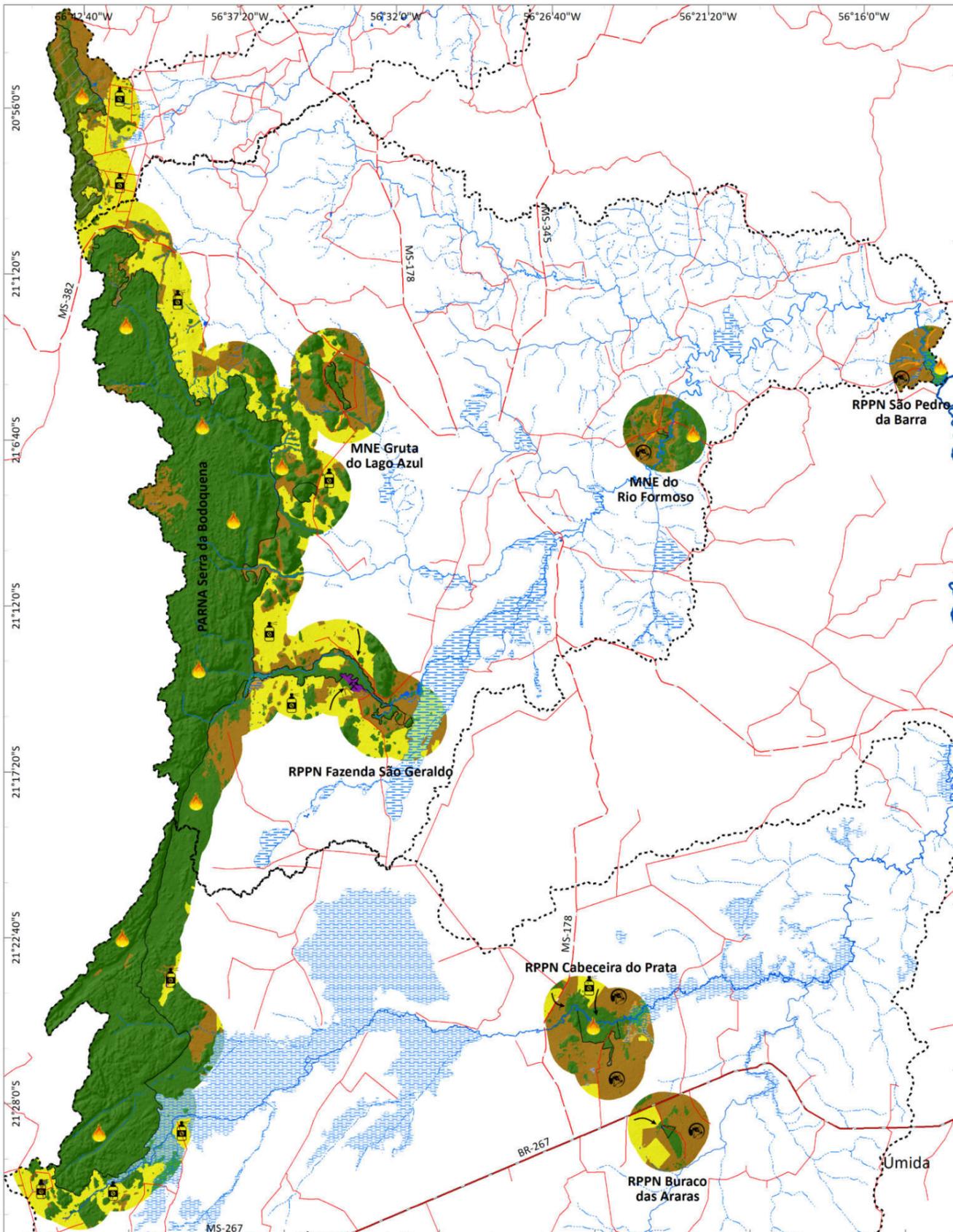
Essa série de normas que existem em todas as unidades de conservação favorece a preservação e conservação destas UC's, ao mesmo tempo que traz para o município de Bonito imensuráveis recursos que advêm do turismo de natureza, principal marca desse importante município. Tanto nos MNEs quanto nas RPPNs, predominaram amplamente a manutenção da vegetação florestal, seja ela de ambientes úmidos ou não, que alcançaram um total de mais de 90% da área total.

O que chama a atenção é a RPPN Fazenda São Geraldo que, desde sua criação em 1998, trouxeram avanços na manutenção da integridade do sistema fluvial do rio Sucuri, um dos mais famosos e importantes mananciais dessa bacia hidrográfica, bem como do próprio rio Formoso



e seu entorno. Contudo, mesmo diante da Deliberação do Conselho Estadual de Controle Ambiental (CECA) nº 003/1998, que criou essa RPPN, visando além de proteger os recursos naturais, atrelar ao desenvolvimento de pesquisas científicas, educação ambiental e do turismo ecológico; há uma mineração em contínua e massiva operação e está situada em terrenos frágeis da Formação Serra da Bodoquena, uma formação de tufas calcárias muito puras e porosas (naturalmente frágeis). O seu plano de manejo tem nove anos (2014) e necessita de adequações às novas dinâmicas territoriais.

Esse tipo de avaliação permite avaliar que a gestão do território é contínua, deve ser vista como um processo que faz parte do Planejamento Ambiental. O controle, condução, administração e uso do território deve ser avaliada mediante determinados instrumentos, regulamentos, normas, legislações e etapas. Avaliar o uso e determinar propostas para cada unidade é um passo, mesmo que inicial, de propor uma gestão adequada diante das particularidades dessas unidades de conservação (Figura 6).



**I - Uso e Cobertura das Terras**

- Edificações
- Cultura de Soja
- Mineração
- Pastagem
- Solo Exposto
- Silvicultura
- Vegetação Florestal
- Áreas Úmidas com Vegetação Florestal
- Áreas Úmidas com Vegetação Campestre
- Áreas Úmidas com Pastagem
- Vegetação Campestre

**II - Convenções Cartográficas**

- Bacias Hidrográficas Cênicas
- Rodovias Federais
- Rodovias Estaduais
- Estradas Vicinais
- Hidrografias Perenes
- Hidrografias Temporárias
- Áreas Úmidas
- Unidades de Conservação
- Sedimentos advindos das lavouras de soja
- Sedimentos advindos das pastagens
- Rejeitos da Mineração
- Agrotóxico
- Pisoteio do Rebanho Bovino
- Risco ao Fogo

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum: SIRGAS 2000  
Fonte de Dados: CBERS 4A - WPM (08/05/2022 e 13/06/2022); Órbita: 215 e 216; Ponto 140; Bandas 1, 2, 3 e Pancromática (P). SRTM (2014) - 23/09/2014.  
Fonte: Gruta do Lago Azul: BonitoWay.  
Buraco das Araras: Currículo Interativo Digital; Big Tour.  
MNE Rio Formoso: IMASUL.  
RPPN Cabeceira do Prata: Recanto Ecológico Rio da Prata.  
Serra da Bodoquena: ICMBio.

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD  
Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Laboratório de Geografia Física - LGF  
Atlas Ambiental das Bacias Hidrográficas Cênicas Bonito e Jardim - Mato Grosso do Sul  
Organização e Elaboração:  
Rafael Brugnolli Medeiros  
Charlei Aparecido da Silva

Unidades de Conservação	Apresentam Plano de Manejo? É atualizado (últimos 10 anos)?	Necessita de Atualização ou não houve mudanças no cenário?	Se localiza no carste?	Uso das Terras na UC	Intensidade do avanço antrópico das áreas ao entorno	Tipos de impactos negativos presentes (pressões de fora para dentro das UC's) - Riscos e Problemas Ambientais	Propostas Específicas para cada unidade	Cenário Tendencial	Cenário Desejado com a implementação das Propostas Específicas	Grau de Preservação e Conservação da UC's	Grau de Preservação e Conservação do entorno	Ponto Iconográfico
MNE da Gruta do Lago Azul	Sim	Não, o cenário de 2019 (ano da implantação do Plano de Manejo) não apresentou tantas alterações que faça a necessidade de uma atualização, ficando o alerta para os próximos anos.	Sim	É uma unidade com marcante presença de vegetação florestal nativa (Cerrado e Mata Atlântica).	Alta intensidade, com lavouras de soja avançando até as bordas da RPPN. As pastagens se apresentam em menos abrangência.	Agrotóxicos advindo das culturas de soja; Instabilidades no terreno diante da intensidade de uso das terras; Poluição térmica, química e biológica da gruta.	Obedecer a capacidade de visitação diária da gruta; Elaborar uma proposta de zona de amortecimento, restringindo a intensidade de uso do entorno.	Tendência de eliminar a vegetação do entorno e restringir as áreas nativas, afetando a estabilidade geocológica e aumentando a instabilidade do terreno; Mudanças na estrutura natural da caverna.	A gruta se mantém em níveis naturais, garantindo a visitação contínua de turistas; A estrutura geocológica se mantém; A curto e médio prazo não há preocupações de origem geotécnica da caverna.	Muito Alto	Baixo	
RPPN Buraco das Araras	Não	Sim, há uma necessidade alarmante de atualização, quando da realização do Plano (2008) o cenário já destoa daquele idealizado.	Sim	É uma unidade com presença de vegetação florestal nativa (Cerrado) espessadas em meio às pastagens.	Alta intensidade, com lavouras de soja avançando até as bordas da RPPN. As pastagens se apresentam em menos abrangência.	Como a RPPN fica em áreas mais baixas, há a entrada de agrotóxicos das culturas diretamente na RPPN; Instabilidades no terreno diante da intensidade de uso das terras; Redução da biodiversidade.	Obedecer a capacidade de visitação diária da dolina (Buraco das Araras); Atualizar o plano de manejo adotando a perda da biodiversidade como um elemento central; Elaborar uma proposta de zona de amortecimento, restringindo a intensidade de uso do entorno.	Tendência de reduzir a presença das araras (símbolo da RPPN), com impactos na fauna e na fitofisionomia da RPPN. A redução das vegetações nativas também faz parte do cenário e aumento na instabilidade do terreno frágil.	RPPN funcionando com níveis contínuos de visitantes; Aumento da biodiversidade e estabilidade geológica e geocológica.	Alto	Baixo	
PARNA da Serra da Bodoquena	Não	Sim, há uma necessidade alarmante de atualização, quando da realização do Plano (2013) o cenário já destoa daquele idealizado.	Sim	Há um predomínio de Mata Atlântica, contudo, ocorre a presença alarmante de pastagens no extremo oeste.	Alta intensidade, com lavouras de soja avançando até as bordas da UC. As pastagens se apresentam em menos abrangência.	Risco ao fogo diante da mudança no uso das terras e aumento dos eventos extremos; Bordas das matas nativas ficam expostas à entrada de agrotóxicos.	Recuperação das áreas de pastagens existente no interior do PARNA; Implantação de uma zona de amortecimento específica que restrinja o uso intensivo das lavouras; Atualização do plano de manejo.	Tendência de eliminar a vegetação do entorno e restringir as áreas nativas, afetando a estabilidade geocológica e aumentando a instabilidade funcional da serra, que é de abastecer as bacias cênicas da região.	Com um plano de manejo estabelecido, o cenário é de cessar o avanço das lavouras em direção à serra; Manter sua estabilidade geocológica e hídrica; Aumento das nascentes e manutenção dos mananciais perenes da região.	Alto	Muito Baixo	
RPPN de São Pedro da Barra	Não	Sim, há uma necessidade alarmante de atualização, quando da realização do Plano (2008) o cenário já destoa daquele idealizado.	Não	É uma unidade com marcante presença de vegetação florestal nativa (Cerrado e Mata Atlântica).	Alta intensidade, com pastagens avançando até as bordas da RPPN.	Sedimentos que advêm das pastagens do entorno; Pisoteio do gado nas margens do manancial.	Implantação de Geobêxteis com espécies nativas da região, como o Buriti, essas mantas reduzem o deslizamento das margens e reduzem os sedimentos transportados.	Aumento do impacto de sedimentos na foz do rio Formoso; Desmoronamento das margens é impactante para a manutenção da qualidade das águas; Pastagens avançando até as margens do manancial. Aumento de bancos de areia.	Uma foz com aumento na profundidade; Margens com vegetação nativa e estabilizadas do ponto de vista pedogeomorfológico; Redução na carga de sedimentos; Volta da biodiversidade.	Alto	Médio	
RPPN Cabeceira do Prata	Sim	Não, o cenário de 2020 (ano da implantação do Plano de Manejo) não apresentou tantas alterações que faça a necessidade de uma atualização, ficando o alerta para os próximos anos.	Sim	É uma unidade com marcante presença de vegetação florestal nativa (Cerrado e Mata Atlântica).	Média intensidade, com pastagens avançando até as bordas da RPPN.	Sedimentos que advêm das pastagens do entorno;	Manutenção da vegetação nativa e da biodiversidade; Incentivo à alterações nas áreas a montante da nascente (predominantemente pastagens), o que reduziria a carga de sedimentos.	Mudança na recarga hídrica da nascente diante da carga de sedimentos; Impactos negativos no turismo realizado na RPPN.	Aumento da recarga hídrica e da vazão do manancial que abastece o rio da Prata; Aumento das nascentes e manutenção dos mananciais perenes da região. Promoção da educação ambiental entre o atrativo e os turistas.	Alto	Médio	
MNE do rio Formoso	Sim	Sim, o cenário de 2017 já destoa daquele discutido no Plano. O aumento do número de visitantes e o avanço antrópico das lavouras ao entorno, propiciam a necessidade de uma atualização.	Não	Há um predomínio de Mata Atlântica e Cerrado, contudo, há a presença alarmante de pastagens que avançam a noroeste.	Alta intensidade, com pastagens que avançam no MNE; Aumento do atrativo turístico e implantação de outros no entorno do MNE.	É uma das áreas que mais se alteram na bacia do Formoso; Aumento de atrativos turísticos na área; e mudança, à jusante, do canal principal, com desvios para abastecer um lago artificial.	Manutenção do fluxo natural do rio Formoso; Monitoramento das águas superficiais, em quantidade e qualidade; Implantação de cursos sobre educação ambiental ao atrativo turístico;	Aumento de óleos que advêm de cosméticos, como bronzeador e afixos, nas águas superficiais; Avanço das pastagens até as margens do manancial;	Pastagens manejadas com o aumento da infiltração do solo e diminuição de sua compactação; Recomposição da vegetação florestal; Promoção da educação ambiental entre o atrativo e os turistas, sobre descarte de resíduos e uso de cosméticos.	Médio	Médio	
RPPN da Fazenda São Geraldo	Não	Sim, o cenário de 2014 já destoa daquele discutido no Plano. O aumento do número de visitantes e o avanço antrópico das lavouras ao entorno, e a mineração, propiciam a necessidade de uma atualização.	Sim	É uma unidade com problemas de uso das terras, o cultivo de soja e a mineração estão inseridas na UC, o que impacta nos mananciais.	Alta intensidade. A mineração de calcário impõe rejeitos ao rio Formoso, bem como há a presença de lavouras de soja na UC.	Agrotóxicos advindo das culturas de soja; Instabilidades no terreno diante da intensidade de uso das terras e da mineração; Geração de rejeitos; Aumento de cargas de sedimentos aos mananciais.	Essa unidade seria necessária uma alteração de seus usos, para não se tornar utópico, a mineração pode continuar, contudo, deve-se adotar o gerenciamento dos rejeitos, além de monitorar a qualidade das águas de mananciais.	Tendência à manutenção de seus usos atuais. A curto prazo tende-se a se manter a vazão de rejeitos, fazendo com que o rio Formoso ainda tenha uma capacidade de autodepuração.	Manutenção da biodiversidade. Atrativos turísticos com ações e com sinalizações a respeito do cuidado com as tufoas calcárias, peixes, vegetação aquática, com a qualidade ambiental como um todo e, mais precisamente dos corpos hídricos.	Muito Baixo	Muito Baixo	

Figura 6 – Figura Síntese da Avaliação Ambiental realizada nas UC's das Bacias Hidrográficas Cênicas de Bonito e Jardim/MS.



Tais fatos discutidos, por mais que apresentam problemas de pressões, mostraram números que comprovam a eficiência das UCs, entretanto, seu entorno causa preocupação diante do avanço antrópico, uma vez que já foi constatado pastagens que adentraram às RPPNs. Com tais explanações, observou-se que em geral, as bacias cênicas apresentam relevantes porcentagens de vegetação nativa ainda preservada nas áreas protegidas pela legislação. O restante está dividido, com ênfase nas pastagens. Portanto, a implantação das UCs, a partir da década de 1990, alavancou a preservação das bacias cênicas, sobretudo no que diz respeito à recuperação de áreas que poderiam ser degradadas com o avanço das pastagens, lavouras e do próprio turismo.

A busca pela gestão e proposição de usos ambientalmente e legais compatíveis para cada território, permite um manejo administrativo distinto, o que permite minimizar conflitos e maximizar o consenso entre os setores ambiental, turístico, social, econômico e cultural de Bonito e Jardim.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Essa pesquisa é fundamental dentro da proposta de avaliação ambiental das UCs. Essa avaliação e diagnóstico do uso e cobertura das terras trazem informações primordiais para preservação e conservação local. É notório que as pressões antrópicas são intensas nessas áreas e o que mais nós vemos nos últimos anos em Bonito e Jardim, infelizmente, não é o reconhecido potencial turístico, mas sim os recorrentes turvamentos que cada vez mais tornam as bacias cênicas impactadas e de difícil reversão de tais impactos.

Logo, as avaliações dessas áreas apresentaram importantes indicadores que contribuíram para a análise dessa paisagem cárstica. É fato a ausência de leis que abarcam essa temática e isso resulta na ocupação irregular do carste, visto que este é extremamente frágil em comparação aos sistemas terrígenos. Neste sentido, há uma necessidade de aumentar regulamentos voltados à proteção do carste e suas respectivas UCs, definido novas zonas como unidades para conservação e proteção integral, caso dos banhados dos rios Formoso e da Prata. Mesmo que houve um avanço nos últimos anos, formalizar isso através de uma legislação é fundamental para coibir o avanço sobre essas áreas.

Quando trabalhamos em unidades de conservação, estas passaram nos últimos anos por um processo de desmonte de suas bases ecológicas/ambientais, perdas de vegetações nativas para o agronegócio, avanço de pastagens, mineração, turismo, todas essas atividades com o



ideário ilusório de desenvolvimento, o que trouxeram e trazem consigo as pressões e impactos ambientais negativos. Caso esse ideário se mantenha para os próximos anos, o cenário que teremos em Bonito e Jardim, deixará de ser um “paraíso preservado e de águas cristalinas”, passando a ser obscuro e turvo. Turvo no sentido literal da palavra, com barreamentos significativos que deixarão as questões econômicas, sociais e ambientais fragilizadas nessa importante região do Mato Grosso do Sul.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, C. S.; DE CARVALHO, N. L.; RENA, N. S. A. Vulnerabilidade socioambiental e planejamento urbano: rastreamentos no Carste de Lagoa Santa/MG. **Indisciplinar**, v. 6, n. 1, p. 140–165, 2020.

BRASIL. Decreto de 21 de setembro de 2000. Cria o Parque Nacional da Serra da Bodoquena, no estado de Mato Grosso do Sul, e dá outras providências. Brasília, em 21 de setembro de 2000; Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 21 set. 2000.

BRASIL. Portaria IBAMA Nº 31, de 12 de abril de 2007. Criar a Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN, denominada "RPPN Buraco das Araras", localizada no município de Jardim, estado do Mato Grosso do Sul. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 abr. 2007.

BRUGNOLLI, R. M.; CHÁVEZ, EDUARDO S.; DA SILVA, CHARLEI A.; BEREZUK, ANDRÉ G. Geocological diagnosis of landscapes of the Formoso River Watershed, Bonito/MS, Brazil. **Environmental Earth Sciences (Internet)**, v. 81, p. 1-19, 2022.

BRUGNOLLI, R. M.; SILVA, C. A. da; CHAVEZ, E. S.; BEREZUK, A. G. Landscapes of the Formoso river watershed, Mato Grosso do Sul - Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 121, p. 104121, 2023.

BRUGNOLLI, R.; SILVA, C. A. da. **Atlas Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, Bonito-Mato Grosso do Sul/Brasil**, Bonito e Jardim-Mato Grosso do Sul, São Carlos: Pedro & João Editores. 2023.

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

FNB, FUNDAÇÃO NEOTRÓPICA DO BRASIL. **Criação de duas unidades de conservação em Bonito, Mato Grosso do Sul**. (Convênio FNB-PMB Nº 010/2015): Bonito-MS, 2016.

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

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Catálogo de Imagens**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: maio de 2016.



LEE, Y. A Study on the Introduction of Zoning in Biosphere Reserves: Focusing on the Laws Related Protected Areas. **Journal of People, Plants, and Environment**, v. 24, n. 1, p. 95-105. 2021. <https://doi.org/10.11628/ksppe.2021.24.1.95>

MATO GROSSO DO SUL. Conselho Estadual de Controle Ambiental- CECA/MS, no 4 de 11 de julho de 2003. Cria a Reserva Particular do Patrimônio Natural de São Pedro da Barra. **Diário Oficial do Estado do Mato Grosso do Sul**, Campo Grande, 11 jul. 2003.

MATO GROSSO DO SUL. Decreto nº 10.394, de 11 de junho de 2001. Institui o Monumento Natural da Gruta do Lago Azul. Confere o inciso VII do art. 89 da Constituição do Estado e tendo em vista o disposto no inciso II do §1º art. 225 da Constituição Federal e na Lei Federal nº 9.985, de 18 de junho de 2000. **Diário Oficial do Estado do Mato Grosso do Sul**, Campo Grande, n. 10.394, 11 jun. 2001.

MATO GROSSO DO SUL. Decreto nº 11.453, de 23 de outubro de 2003. Cria o Monumento Natural do Rio Formoso e dá outras providências. Inciso VII do art. 89 e o inciso III do § 2º do art. 222 da Constituição Estadual, e tendo em vista o disposto no inciso II do § 1º do art. 225 da Constituição Federal e na Lei Federal nº 9.985, de 18 de junho de 2000. **Diário Oficial do Estado do Mato Grosso do Sul**, Campo Grande, n. 11.453, 23 out. 2003.

MATO GROSSO DO SUL. Deliberação CECA/MS nº 001-99 em 27 de abril de 1999. Cria a Reserva Particular do Patrimônio Natural Cabeceira do Prata. **Diário Oficial do Estado do Mato Grosso do Sul**, Campo Grande, 27 abr. 1999.

MATO GROSSO DO SUL. Deliberação do Conselho Estadual de Controle Ambiental (CECA) nº 003/1998. Cria a **Reserva Particular do Patrimônio Natural da Fazenda São Geraldo através da** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos hídricos de Mato Grosso do Sul - Sema/MS por meio da Deliberação do Conselho Estadual de Controle Ambiental (CECA) nº 003/1998. **Diário Oficial do Estado do Mato Grosso do Sul**, Campo Grande, 1998.

MATO GROSSO DO SUL. Lei n. 989, de 9 de dezembro de 2003. Leis dos Rios Cênicos - Formoso, Prata e Peixe. Estabelece limitações ambientais como forma de conservação de natureza, proteção do meio ambiente e defesa das margens nas áreas das bacias hidrográficas dos rios Formoso, Prata e Peixe, no município de Bonito-MS. **Diário Oficial do Estado do Mato Grosso do Sul**, Campo Grande, n. 989, 9 dez. 2003.

MATO GROSSO DO SUL. Lei no 1.871, de 15 de julho de 1998. Estabelece a forma de conservação da natureza, proteção do meio ambiente e defesa das margens nas áreas contíguas aos Rios da Prata e Formoso, e dá outras providências. Campo Grande. 15 de julho de 1998. **Diário Oficial do Estado do Mato Grosso do Sul**, Campo Grande, 1998.

MATO GROSSO DO SUL. Resolução 18 de 15 jul. 2011. Cria a Reserva Particular do Patrimônio Natural "Rancho Tucano". **Diário Oficial do Estado do Mato Grosso do Sul**, Campo Grande, 15 jul. 2011.

NAVARRO SÁNCHEZ, G. Zonificación ecológica: Unidades Ambientales Integradas (UAIs) como herramienta base de diagnóstico y gestión [Ecological zoning: Integrated Environmental Units (UAIs) as a basic diagnostic and management tool]. **Acta Nova**, v. 9, n. 3, p. 417-428. 2019.

NOGUÉ, J.; PUIGBERT, L.; BRETCHA, G. **Indicadors de paisatge. Reptes i perspectives**. Barcelona: Observatorio del Paisatge. Obra Social de Caixa Catalunya. 2009.



PALACIO-PRIETO, J.; SÁNCHEZ-SALAZAR, M.; CASADO, J.; PROPIN, E. **Indicadores para la caracterización del territorio y el ordenamiento territorial**, Mexico DF: Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)-Instituto de Geografía/UNAM. 2004.

RIBEIRO, A. F. N. **Desafios e conflitos na produção do espaço no Planalto da Bodoquena: Agricultura, Turismo e Apropriação da Natureza**. 2017, 184 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2017.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação Ambiental Estratégica e sua Aplicação no Brasil**. Texto preparado como referência para o debate “Rumos da Avaliação Ambiental Estratégica no Brasil”. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. 2008.

SILVA, F. F. da.; MORAIS, F. de. Índice de perturbações ambientais em áreas cársticas do estado do Tocantins – primeira aplicação no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 09, n. 03, p. 766–777. 2016.

SILVA, J. dos S. V. da; SANTOS, R. F. dos. **Estrategia metodológica para zoneamento ambiental: a experiencia aplicada na bacia hidrografica do Alto Rio Taquari**, Campinas: Embrapa Informática Agropecuária. 2011.

SIMENSEN, T.; HALVORSEN, R.; ERIKSTAD, L. Methods for landscape characterization and mapping: A systematic review. **Land Use Policy**, n. 75, p. 557-569. 2018. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.04.022

SOUZA, T. A. R.; SALGADO, A. A. R.; AULER, A. S. O carste em mármore na borda oeste da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil, **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Brasília, v. 20, p. 53-68, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v20i1.1457>.

TRAVASSOS, L. E. P.; OLIVEIRA, R. I. C. Tufa deposits in the karst region of Montes Claros, Minas Gerais, Brazil. **Acta Carsologica**, Postojna, v. 45, p. 85-96, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3986/ac.v45i1.3331>.