

Bacia do Alto Paraguai

uma viagem no tempo

Organização

Angelo Paccelli Cipriano Rabelo

Marcel Garcia de Souza



Bacia do Alto Paraguai

uma viagem no tempo

Organização

Angelo Paccelli Cipriano Rabelo
Marcel Garcia de Souza

Autoria

André Almagro
André Zumak
Angélica Guerra
Angelo Paccelli Cipriano Rabelo
Antônio Conceição Paranhos Filho
Carina Barbosa Colman
Fábio Bolzan
Fábio de Oliveira Roque
Ivan Bergier
Janinne Barcelos
Letícia Couto Garcia

Letícia Larcher
Liz-Rejane Issberner
Luana Rocha
Marcel Garcia de Souza
Matheus Oliveira Neves
Paulo Tarso Sanches de Oliveira
Rafael Moraes Reis
Rômulo Louzada
Sarita Albagli
Taís Elaine Silva
Thiago Oliveira Rodrigues
Wagner Tolone



Brasília, DF
2021

 **ibict**



PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

Presidente da República
Jair Messias Bolsonaro

Vice-Presidente da República
Hamilton Mourão

Ministério do Desenvolvimento Regional
Ministro
Rogério Simonetti Marinho

Secretaria Nacional de Segurança Hídrica
Secretário
Sergio Luiz Soares de Souza Costa

Departamento de Recursos Hídricos e de Revitalização de Bacias Hidrográficas
Diretor
Wilson Rodrigues de Melo Júnior

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES

Ministro
Marcos Cesar Pontes

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Diretora
Cecília Leite Oliveira

Coordenador-Geral de Pesquisa e Desenvolvimento de Novos Produtos
Anderson Itaborahy

Coordenadora-Geral de Pesquisa e Manutenção de Produtos Consolidados
Bianca Amaro de Melo

Coordenador de Ensino e Pesquisa, Ciência e Tecnologia da Informação
Gustavo Silva Saldanha

Coordenador-Geral de Tecnologias de Informação e Informática
Tiago Emmanuel Nunes Braga

Coordenador de Tecnologias Aplicadas a Novos Produtos
Marcel Garcia de Souza



© 2021 Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

Esta obra é autorizada por uma licença Creative Commons - Atribuição CC BY 4.0, sendo permitida a reprodução parcial ou total, desde que mencionada a fonte.



Impresso no Brasil

Projeto de Pesquisa

Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia Informacional para Gestão da Bacia do Alto Paraguai

Coordenador do Projeto

Marcel Garcia de Souza – Coordenação de Tecnologias Aplicadas a Novos Produtos (Cotea)

Produção Executiva

Marcel Garcia de Souza e Janinne Barcelos

Projeto e Coordenação Editorial

Janinne Barcelos e Milene Costa

Revisão Gramatical e Normalização

Maria Taboza

Design Gráfico, Diagramação e Ilustrações

Renato Palet

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Cassandra Lúcia de Maya Viana CRB 1 / 920

R114

Rabelo, Angelo Paccelli Cipriano

Bacia do Alto Paraguai : uma viagem no tempo /
Angelo Paccelli Cipriano Rabelo e Marcel Garcia de
Souza, organizadores ; André Almagro ... [et al.] .
Brasília, DF : IBICT, 2021.

140 p. : il.

ISBN : 978-65-89167-38-9 (impresso)

ISBN : 978-65-89167-35-8 (digital)

1. Gestão ambiental. 2. Desenvolvimento
sustentável. 3. Sustentabilidade ambiental. I. Marcel
Garcia de Souza. II. Instituto Brasileiro de Informação
em Ciência e Tecnologia. III. Título.

502:330.34(817.1)

Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict)

Setor de Autarquias Sul (SAUS)
Quadra 5, Lote 6, Bloco H – 5º Andar
CEP: 70070-912 – Brasília, DF
Telefones: 55 (61) 3217-6360
55 (61) 3217-6350
www.ibict.br

Rua Lauro Muller, 455 – 4º Andar – Botafogo
CEP: 22290-160 – Rio de Janeiro, RJ
Telefone: 55 (21) 2275-0321
Fax: 55 (21) 2275-3590

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	6
PREFÁCIO	8
APRESENTAÇÃO	10

Capítulo 1

O contexto histórico da BAP	12
1.1 Uma viagem no tempo	15
1.2 Linha do tempo	20

Capítulo 2

Caracterização geográfica da BAP e do bioma Pantanal	24
2.1 A geografia da região	25
2.2 Uso e ocupação do solo na BAP	31
2.3 O caso do Rio Taquari	39
2.4 Fragilidade potencial da BAP	45
2.5 Nascentes da BAP	47

Capítulo 3

Tecnologias ambientais aplicadas à gestão da BAP	54
3.1 Histórico do projeto Cabeceiras e da plataforma GeoPantanal	57
3.2 Plataforma GeoPantanal	60

Capítulo 4

O futuro da BAP	66
4.1 O futuro e as mudanças climáticas	68
4.2 O futuro e a perda de vegetação	70

4.2.1 Quanto de vegetação será perdido até 2050 em diferentes cenários?	70
4.2.2 Arco de perda de vegetação do Pantanal	72
4.3 O futuro e os serviços ecossistêmicos	73
4.3.1 Erosão do solo e produção de sedimentos	73
4.3.2 Regulação da qualidade da água	76
4.3.3 Armazenamento de carbono	77
4.4 Variáveis complicantes	78
4.5 O futuro do Taquari e as dinâmicas de avulsões	78
4.6 O futuro e a biodiversidade	79
4.7 O futuro e a restauração	81
4.8 Perspectivas futuras	85

Capítulo 5

Informação para sustentabilidade na BAP	90
5.1 Os pilares da sustentabilidade	91
5.2 Ciência cidadã para o desenvolvimento sustentável	94
5.2.1 Ciência cidadã no projeto	98
5.2.2 Visão: mapas interativos dos ecossistemas pantaneiros	99
5.3 Produção de conhecimento sobre o Pantanal	102
5.3.1 Conhecimentos ante a depredação socioambiental	103
5.3.2 Valorização dos conhecimentos no/para o Pantanal	105
5.3.3 O arcabouço oficial de produção de conhecimento no Pantanal	105
5.3.3.1 Etapa 1	105
Resultados esquemáticos da Etapa 1	106
5.3.3.2 Etapa 2	107
Resultados esquemáticos da Etapa 2	107
5.4 Considerações preliminares	108

Apêndices

Apêndice 1	115
Apêndice 2	119
Apêndice 3	125
Apêndice 4	140

AGRADECIMENTOS

Sem a ajuda de muitos parceiros - pessoas e instituições -, nenhuma obra é possível. Cientes do compromisso e da dedicação de cada um, nós do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict) agradecemos a equipe do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) e do Instituto Homem Pantaneiro (IHP) pelas valiosas contribuições em todas as etapas de elaboração deste livro. Juntos, trabalhamos para que o conhecimento sobre o Pantanal seja cada vez mais estimulado por todo o Brasil.

O Ibict



PREFÁCIO

Este livro é fruto de parceria formalizada, em 2018, pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio da Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental, e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTI), por meio do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict), em razão de proposta apresentada pelo Instituto Homem Pantaneiro (IHP), fundamentada nos desafios de obter informações para recuperação, conservação e proteção de nascentes e Áreas de Preservação Permanente (APPs), da Bacia do Alto Paraguai (BAP).

Como é sabido, há uma intensa relação ecológica entre a Planície pantaneira e as terras altas do Planalto, caracterizado pelo bioma Cerrado e por parte da Amazônia. Devido a essa proximidade, as ameaças ao Planalto – relacionadas ao uso e à ocupação do solo, sobretudo em atividades de pecuária e agricultura que não adotam técnicas sustentáveis de manejo e conservação de APPs – são também ameaças significativas à Planície pantaneira, com aporte de sedimentos no leito dos rios.

Diante desse cenário, entendemos que a produção e a disseminação de novos conhecimentos acerca da BAP são vitais para sua conservação ambiental. Além da obra em mãos, outras iniciativas foram criadas no âmbito dessa parceria, como o Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai, aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), em 2018, e o aperfeiçoamento da plataforma GeoPantanal, que hospeda, entre outras informações, dados geográficos e socioeconômicos sobre a bacia, permitindo visualização de dados baseada em localização geográfica, para suporte a tomadas de decisão.

Destaca-se também o desenvolvimento do aplicativo Sistema Aberto de Observatório para Visualização de Informações (Visão), que permite acesso amplo ao serviço de informações geográficas provenientes de diversas

bases de dados, beneficiando diretamente proprietários identificados nas nascentes dos rios no Planalto, que agora poderão ser consultados para adesão a ações e políticas públicas de proteção e recuperação de bacias hidrográficas.

Ressalta-se, ainda, a relevância dessa iniciativa para a região do Pantanal, uma vez que o projeto possui significativo potencial de contribuir para a promoção da qualidade ambiental e a ampliação da segurança hídrica na região. A missão a que nos dedicamos é apresentar usos múltiplos da água em sua funcionalidade ecossistêmica, buscando garantir a preservação do Pantanal, hoje reconhecido como Patrimônio Nacional, pela Constituição brasileira, e Patrimônio Natural da Humanidade, pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco).

Wilson Rodrigues de Melo Junior

Diretor de Recursos Hídricos e
Revitalização de Bacias Hidrográficas do MDR

APRESENTAÇÃO

A missão de descrever a Bacia do Alto Paraguai (BAP), um território rico em recursos naturais e história, representou para todos os envolvidos um grande desafio. A BAP, como é conhecida, é uma das poucas bacias hidrográficas no mundo que não passaram por intervenções de engenharia ou modificações drásticas que resultassem em perda irreversível. Ao contrário, as ameaças a ela são problemas já identificados e de possível recuperação, como o assoreamento oriundo de atividades no Planalto.

Além disso, há de se destacar a importância da BAP na composição do bioma Pantanal, considerado patrimônio nacional. Nesse bioma, o modelo de ocupação respeita os limites impostos pelo ambiente, resultando em uma relação ímpar entre atividade econômica, pecuária e natureza. Em uma área aproximada de 210 mil km², que o torna o menor bioma em extensão territorial do Brasil, estão presentes ambientes diversos, ditados pelo ciclo das águas.

Tais ambientes mantêm boa parte de sua cobertura vegetal nativa, responsável pela permanência de mais de 400 espécies de pássaros, 100 de mamíferos e 250 de peixes, além de cerca de 3,5 mil espécies de plantas. Ainda, no Pantanal, há forte presença das comunidades tradicionais, como os povos indígenas, cujas línguas nomeiam muitos dos rios da BAP e que, no decorrer dos anos, difundiram a cultura pantaneira aos homens hoje denominados pantaneiros.

Contudo, apesar de seu *status* de conservação, a BAP tem sofrido com ações antrópicas, sobretudo com atividades de agropecuária. Estas devem ser pontos de atenção para o estabelecimento de políticas públicas consistentes e contínuas, principalmente nas áreas de Planalto, a fim de assegurar uma ocupação que considere seus efeitos na Planície permanentemente.

De fato, acredita-se que o maior desafio está em definir prioridades para uma gestão eficiente, que contemple ações de recuperação das microbacias.

Exemplos disso seriam um amplo programa de restauração de áreas degradadas e, ainda, a criação de um modelo de gestão integrado entre os estados detentores de território (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) da bacia, que conta com mais de 40 mil km².

Diante dessa realidade, o projeto Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia Informacional para Gestão da Bacia do Alto Paraguai – criado em parceria entre o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict), o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) e o Instituto Homem Pantaneiro (IHP) – buscou identificar as fragilidades da BAP, com o objetivo de apresentar relatórios, indicadores e outras informações capazes de subsidiar ações de fiscalização ambiental, proteção ambiental e políticas públicas voltadas para esta região.

Assim, pautadas em trabalhos técnicos, pesquisas científicas e saberes constituídos de observações e experiências locais, as páginas seguintes buscam apresentar ampla visão da realidade atual da BAP e os possíveis riscos identificados que podem afetar a bacia nos próximos anos. Para tanto, as temáticas elencadas nos capítulos desta obra evidenciam questões ambientais no contexto de segurança hídrica, mas, sobretudo, sociais e econômicas.

Para ampliar a compreensão acerca do assunto, no capítulo 1, os autores alargam discussões sobre os processos históricos que levaram o bioma a seu atual *status* de conservação. No capítulo 2, é delineada a caracterização geográfica da BAP e do bioma Pantanal no intuito de contribuir para o entendimento e o planejamento da preservação e da conservação dessa região. No capítulo 3, os autores trazem reflexões sobre o uso de tecnologias de geoprocessamento para gestão e monitoramento de bacias hidrográficas e apresentam a plataforma GeoPantanal, desenvolvida para hospedar, entre outras informações, dados geográficos e socioeconômicos sobre a BAP. Na sequência, no capítulo 4, discutem-se cenários futuros para a bacia, trazendo projeções de uso do solo, serviços ecossistêmicos, biodiversidade e mudanças climáticas. Além disso, evidenciam-se aspectos em que é necessário avanço de estudos para apoiar a formulação de políticas públicas. E, por fim, no capítulo 5, ressalta-se a importância da produção e da difusão de conhecimentos e informações sobre a BAP, a partir de perspectiva ampliada, crítica e sistêmica de sustentabilidade.

Boa leitura!

Os organizadores



Capítulo 1

O contexto histórico da BAP

.....
André Zumak,
Letícia Larcher¹

¹ Pesquisadores do Instituto Homem Pantaneiro.

ABaciadoAltoParaguai (BAP) é constituída por dois grandes ecossistemas, definidos pelo relevo e pelo regime hídrico: o Planalto, caracterizado pelo bioma Cerrado, e a Planície, onde se forma o bioma Pantanal (BRASIL, 1997). Essas duas regiões apresentam grande interdependência funcional e ecológica, em que todas as atividades realizadas no Planalto têm consequências diretas sobre a dinâmica da Planície (ROQUE et al., 2016; GUERRA et al., 2020). Nos últimos 30 anos, a bacia apresentou grande mudança no uso do solo, principalmente pelo avanço da agropecuária no Planalto (MONITORAMENTO, 2017), o que tem causado mudanças severas sobre a paisagem da Planície.

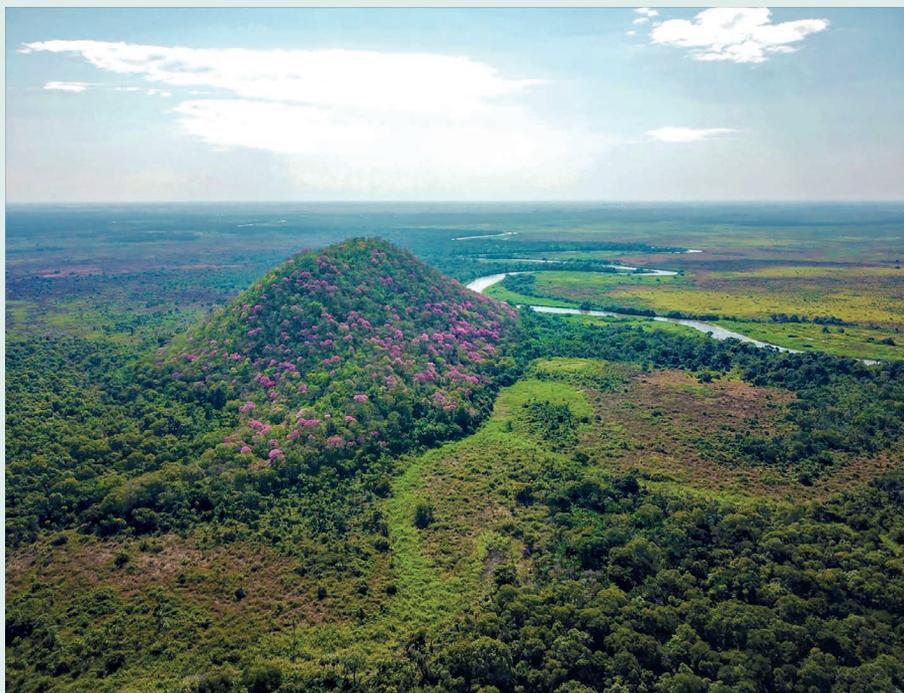
Para entender o atual contexto de conservação da BAP, é preciso voltar no tempo e abordar o cenário da região desde o início de sua colonização. Por isso, neste capítulo, apresentamos uma revisão da literatura sobre os processos históricos de ocupação da BAP, destacando os principais acontecimentos até os dias de hoje, e como eles afetaram o atual status de conservação da bacia.

Figura 1 – Transição entre Planalto e Planície da Bacia do Alto Paraguai



Fonte: Bruno Santos (2020).

Figura 2 – Morro do Azeite próximo ao Rio Miranda, localizado no planalto da Bacia do Rio Miranda



Fonte: IHP (2021).

Figura 3 – Planície da Bacia do Alto Paraguai



Fonte: Edson Faria Jr. (2021).

1.1 Uma viagem no tempo

O Rio Paraguai, principal rio da BAP, tem grande relevância desde a época em que os primeiros grupos indígenas habitavam a região até o período colonial, sendo importante meio de acesso e locomoção. Podemos admitir que

[...] as áreas do Alto Paraguai e do Sul do Paraguai representavam dois núcleos em processo de adaptação cultural e ambiental, constituindo no início da conquista hispânica um verdadeiro complexo étnico com a manifesta neolitização cultural dos pescadores-caçadores canoeiros. (SUSNIK, 1978, p. 9-10, tradução nossa)²

O Rio Paraguai teve grande importância para os povos indígenas que ocuparam historicamente a região do Pantanal, cerca de 3 mil anos atrás. Quando as condições ambientais da região começaram a consolidar-se, a grande sociodiversidade étnica existente no curso do Alto Paraguai passou a tomar a forma de culturas indígenas, a partir de seis famílias linguísticas do século XVI: Arawak, Guaikuru, Tupi-Guarani, Zamuco, Jê e Guató – as duas últimas vinculadas ao tronco Macro-Jê (BRASIL, 2017).

Desde essa época, até o momento anterior ao contato com os europeus, formaram-se diversas culturas, filiadas aos troncos linguísticos, resultando em um diverso mosaico cultural na região. Susnik (1978) aponta que pelo menos duas ondas migratórias, advindas da Amazônia e do Chaco, interferiram diretamente nessa formação (BRASIL, 2017). O mesmo Rio Paraguai também desempenhou papel fundamental no processo de ocupação da região e nas diversificadas pautas interétnicas existentes no Pantanal do século XVI.

As primeiras expedições no Rio Paraguai, feitas pelos espanhóis, foram desastrosas pela marcante sazonalidade do ambiente e o despreparo dos europeus para navegar em rios menores com seus grandes barcos. Entretanto, desta época data a fundação, acima de Assunção, do importante Puerto del Reyes. O passo seguinte, dado pela Coroa espanhola, foi a fundação de províncias, que no Chaco do século XVI correspondiam à do Rio de Prata, no Médio e no Baixo Paraguai, e à do Charcas, na região de Santa Cruz la Vieja.

² Texto original: “[...] las áreas alto paraguayense y surparanaense representaban dos núcleos en pleno proceso de adaptación cultura ambiental, constituyendo en los comienzos de la conquista hispana un verdadero complejo étnico con la manifesta neolitización cultural de los canoeros-pescadores-cazadores.” (SUSNIK, 1978, p. 9-10).

Já no fim do século XVI, os europeus passaram a adentrar e estabelecer-se na região do Alto Paraguai, navegando rios menores e fundando cidades, como Santiago de Xerez, já com o trabalho de mestiços a serviço da Coroa, como Ruy Diaz de Guzmán (BRASIL, 2017). Começa, então, uma nova lógica colonial, visto que os limites da região só serão definidos em 1777, com o Tratado de Santo Ildefonso confirmando, com alterações, os termos do Tratado de Madri de 1750.

Com o avanço da fundação de cidades e vilas, aos poucos, a constituição étnica do Alto Paraguai no século XVI foi alterada (BRASIL, 2017), assim como a relação entre espanhóis e indígenas, pela tentativa de conquista do território e de sua gente. A busca pela Serra de Prata e as riquezas que se acreditava existir na região pareceu dominar o imaginário europeu no século XVI, sendo o norteador das expedições que foram o início do processo de colonização dos indígenas e da região do Pantanal.

A origem do nome do Rio Paraguai tem uma correlação muito forte com os povos que habitavam a região. Conforme Magalhães (1999), o termo Payaguá, de origem Guaraní, foi o indicador adotado pelos conquistadores para apontar a etnia. Na maioria das fontes investigadas, há correlação entre o nome do Rio Paraguai e o termo Payaguá, estabelecendo a derivação de um nome para o outro.

Segundo Ferreira (2011), os canoieiros Paiaguá concentravam-se, sobretudo, nas margens e nas proximidades do Rio Paraguai e de seus afluentes. Na época da fixação dos portugueses em Cuiabá, havia hostilidade entre os Paiaguá e os colonizadores espanhóis. Assim como os Paiaguá, outros povos foram perdendo espaço, muitos tornaram-se escravos e outros resistiram. Porém, o avanço dos colonizadores, e a consequente dizimação dos indígenas, foi inevitável. O Rio Paraguai, no século XVIII, foi palco de muitas transformações que modificaram a paisagem.

O que hoje conhecemos como Mato Grosso já foi território espanhol. As primeiras excursões feitas no território de Mato Grosso datam de 1525, quando Pedro Aleixo Garcia foi em direção à Bolívia, seguindo as águas dos Rios Paraná e Paraguai. Posteriormente, portugueses e espanhóis foram atraídos para a região graças a rumores de que havia muita riqueza naquelas terras ainda não exploradas. Também vieram jesuítas espanhóis, que construíram missões entre os Rios Paraná e

Paraguai (MATO GROSSO, 2020a). A história de Mato Grosso no período colonial é importantíssima, pois o combate territorial ocorrido no período consolidou a região como território brasileiro e conteve o avanço das tropas espanholas, que tinham como objetivo dominar um imenso território (MATO GROSSO, 2020b).

Conforme Reynaldo (2009), a década de 1850 foi um período de importantes mudanças na navegabilidade do Rio Paraguai. A partir de 1852, ocorreu o retorno da internacionalização das águas da Bacia do Rio da Prata, levando as populações brasileiras e paraguaias que viviam em suas margens a fazerem melhor uso do rio. Ao mesmo tempo, iniciou-se uma disputa entre Brasil e Paraguai, no que diz respeito à livre circulação de navios brasileiros em toda a extensão do rio, ou seja, até a sua confluência com o Rio Paraná.

A livre navegação no Rio Paraguai estava relacionada a duas questões: de um lado, a político-estratégica, pois o governo imperial fazia a defesa da via fluvial, que era o melhor acesso das províncias litorâneas a Mato Grosso; de outro lado, a econômica, posto que esta província estava diretamente associada ao comércio da região Platina (REYNALDO, 2009). Os desentendimentos entre brasileiros e paraguaios em relação a essa área têm sua origem no Tratado de Santo Ildefonso (1777).

Entre outros temas discordantes, está a navegação do Rio Paraguai. Em 1852, deu-se a liberação da navegação na Bacia do Rio da Prata e, no fim de 1864, ocorreu a invasão paraguaia no sul de Mato Grosso (REYNALDO, 2009). Nesse período, cresceu a importância da navegação no Rio Paraguai para os brasileiros, tanto no que diz respeito aos aspectos econômicos, quanto ao tempo despendido e à segurança do transcurso. O período de conflito, que culminou na chamada Guerra do Paraguai, deu-se início em 1865, a partir da ação de Francisco Solano Lopez, presidente do Paraguai à época, invadindo o território brasileiro para chegar ao Uruguai e atuar de forma mais intensa nas questões geopolíticas platinas.

Desse modo, utilizando-se dos rios da Bacia da Prata, Solano Lopez passou a cobrar impostos das embarcações, especialmente as brasileiras que se dirigiam para o Mato Grosso e passavam pela capital paraguaia (VAS; OLIVEIRA, 2014). Em seguida, visando conquistar a província de Mato Grosso, Solano Lopez aproveitou-se da fraca defesa brasileira dessa região e a invadiu sem grandes dificuldades. Tal invasão motivou a expansão das ações

militares paraguaias pelo território brasileiro, que tinha como próximo alvo a província do Rio Grande do Sul. Todavia, para essa conquista, era necessária a invasão, culminando em um dos momentos cruciais da guerra.

Como relatam Vas e Oliveira (2014), diante da negativa argentina de consentir o trânsito de tropas paraguaias por seu território, Solano Lopez invadiu e tomou Corrientes. Esta cidade argentina é extremamente importante, pois fica a jusante aproximadamente 15 km da foz do Rio Paraguai, no Rio Paraná, evidenciando a estratégia bélica em isolar a navegação dos Rios Paraguai e Paraná, para então avançar em direção à província do Rio Grande do Sul. Diante desses eventos, os governos do Brasil, da Argentina e do Uruguai decidiram formar a chamada Tríplice Aliança, unindo forças contra o Paraguai, a partir de 1º de maio de 1865, em Buenos Aires.

Assim, os países que formaram a Tríplice Aliança procuraram, de certa forma, defender seus respectivos interesses e se impor como potências regionais. Esse mosaico geopolítico levou a uma guerra longa e violenta, que durou cinco anos. Como consequência do período da guerra, o Brasil impôs a abertura do Rio Paraguai à livre navegação, possibilitando a reconstrução de Corumbá, fortalecendo antigas oligarquias em Cuiabá e destacando novos grupos no cenário econômico.

A década de 1870, marcada pela melhoria dos meios de transportes, intensificou o uso do barco a vapor em Mato Grosso, trazendo melhorias na comunicação da província com outras regiões do país e o Prata. Do ponto de vista econômico, a abertura da navegação possibilitou a inserção de Mato Grosso no contexto do capitalismo internacional, assim como um vislumbre da participação de capitais estrangeiros em sua economia, estimulando a expansão de novos grupos econômicos e sociais.

Dessa forma, após a guerra, o Paraguai constituiu-se como um dos mais importantes rios de planície do Brasil. O comércio com os países platinos e europeus – em especial a Grã-Bretanha – colocou a província mato-grossense na órbita da dependência de importação dos mais variados produtos manufaturados, o que já vinha ocorrendo em outras regiões do Brasil. Assim, Corumbá tornou-se um polo de crescimento regional, centralizando e exportando a produção mato-grossense e atraindo cada vez mais novos investimentos para a região sul mato-grossense (REYNALDO, 2004).

Na segunda metade do século XIX, houve o aperfeiçoamento dos barcos a vapor que faziam transporte da província de Mato Grosso. Os cascos de

madeira foram substituídos por estruturas mais resistentes, como o ferro, melhorando significativamente a comunicação da província com o Rio de Janeiro e com os países do Prata, por meio do Rio da Prata e de seus principais afluentes. Partindo de um ponto de vista político-estratégico e econômico, foram realizados inúmeros estudos técnicos, visando mapear e explorar seu potencial para a navegação e situando, sobretudo, os trechos que permitissem condições de navegabilidade ao longo de todo o trajeto da Bacia do Paraguai no território brasileiro (REYNALDO, 2004).

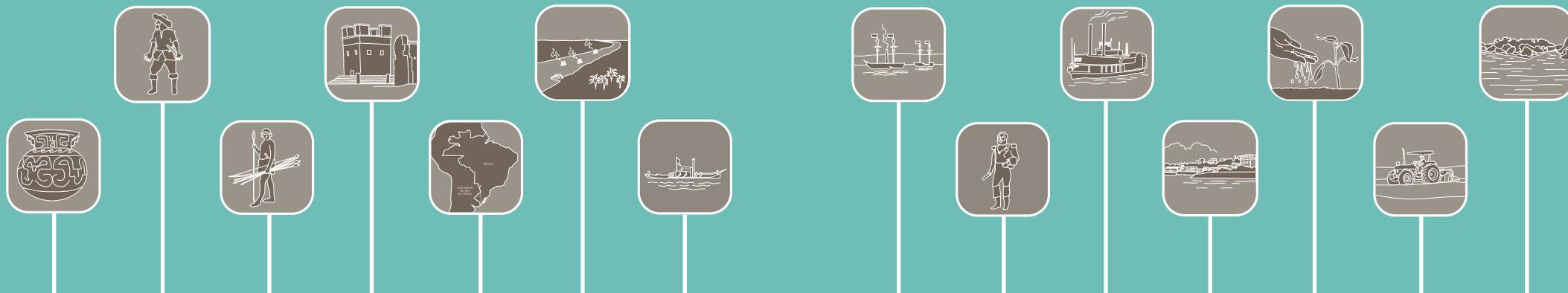
Todos os argumentos e as evidências da história mostram a grande e significativa importância do Rio Paraguai para o povo brasileiro. O retrato da Bacia do Paraguai, juntamente com a região conhecida como Mato Grosso, que posteriormente viria a ser dividido em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, é muito associado aos grandes eventos que marcaram a história do Brasil nos períodos colonial e imperial.

Entender a dinâmica e a evolução da ocupação do território que hoje abarca os Estados de Mato Grosso e de Mato Grosso do Sul é de fundamental importância para a compreensão dos desafios iminentes que foram gerados a partir desse modelo exposto, desde as primeiras ocupações não indígenas. Foi por volta da segunda metade do século XX que o sul de Mato Grosso ganhou importância econômica, quando, em termos nacionais, ocorreu um reordenamento da produção. Isto é, iniciou-se o processo de industrialização “pesada” no Brasil, concentrada na Região Sudeste, especialmente em São Paulo (MISSIO; RIVAS, 2019).

Todas essas modificações tiveram reflexo na paisagem, principalmente para o Rio Paraguai e seus afluentes. O modelo adotado de industrialização concentrada na Região Sudeste teve reflexos na Região Centro-Oeste, como sua provedora de insumos, passando a ser considerada como celeiro do Brasil. Todavia, a exploração dos recursos naturais, principalmente do solo e da água, foi intensificada ainda em 1970, sendo mais expressiva em meados de 1980, em razão da expansão agropecuária.

Por um lado, esse modelo gera grandes somas de dinheiro, mas, por outro, continua alimentando a dependência econômica, fazendo que a dinâmica seja determinada mais uma vez pelo cenário externo. Talvez este seja o maior desafio a ser enfrentado: continuar desenvolvendo tais atividades e proporcionar um meio ambiente equilibrado, com a continuidade do funcionamento hídrico dos principais rios da Bacia do Alto Paraguai.

LINHA DO TEMPO



3 mil anos atrás: ocupação da região do Pantanal por indígenas, a partir do Rio Paraguai

1525: primeiras excursões feitas no território de Mato Grosso, quando Pedro Aleixo Garcia foi em direção à Bolívia, seguindo as águas dos Rios Paraná e Paraguai

1550: fundação de províncias pelos espanhóis com seu estabelecimento na região do Alto Paraguai

Século XVIII: transformações modificaram a paisagem do Alto Paraguai, portugueses e espanhóis foram atraídos para a região, graças aos rumores de que havia muita riqueza naquelas terras ainda não exploradas

1777: tratado de Santo Ildefonso e definição dos limites do Alto Paraguai

1850: período de importantes mudanças na navegabilidade do Rio Paraguai

Segunda metade do século XIX: aperfeiçoamento dos barcos a vapor que faziam transporte na província de Mato Grosso. Os cascos de madeira foram substituídos por estruturas mais resistentes, como o ferro, melhorando significativamente a comunicação da província com o Rio de Janeiro e com os países do Prata, através do Rio da Prata e de seus principais afluentes

1852: liberação da navegação na Bacia do Rio da Prata

1865: Guerra do Paraguai, a partir da ação de Francisco Solano Lopez, presidente do Paraguai à época, invadindo o território brasileiro para chegar ao Uruguai e atuar de forma mais intensa nas questões geopolíticas platinas

Década de 1870: marcada pela melhoria dos meios de transportes, intensificou-se o uso do barco a vapor em Mato Grosso, trazendo melhorias na comunicação da província com outras regiões do país e o Prata

Pós-guerra do Paraguai: o Paraguai constituiu-se como um dos mais importantes rios de planície do Brasil. Corumbá tornou-se um polo de crescimento regional, centralizando e exportando a produção mato-grossense e atraindo cada vez mais novos investimentos para a região sul-mato-grossense

Década de 1970: intensificação da exploração dos recursos naturais, principalmente do solo e da água, e expansão da agropecuária

1980: expansão da agropecuária

2015: início do projeto Cabeceiras e avaliação das nascentes dos principais rios da Bacia do Alto Paraguai para diagnóstico dos efeitos da ocupação agrícola do Planalto

Referências

BEZERRA, L. M. C.; CLEPS JR., J. O desenvolvimento agrícola da Região Centro-Oeste e as transformações no espaço agrário do Estado de Goiás. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 2, n. 12, p. 29-49, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP) – Pantanal**. Brasília: Diagnóstico do Meio Físico e Biótico, 1997. 1349p.

BRASIL, J. F. D. Povos indígenas e expedições de conquista no Pantanal do século XVI. Revista Habitus – **Revista do Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia**, Goiânia, v. 14, n. 2, p. 293-294, 2017.

BRAZIL, M. C. **Rio Paraguai “mar interno do brasileiro”**. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2014.

DORATIOTO, F. F. M. **Nova história da Guerra do Paraguai**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

FERREIRA, M. C. A disputa ibérica pelo domínio do Rio Paraguai na segunda metade do século XVIII e a sua representação cartográfica. In: SIMPÓSIO DE CARTOGRAFIA HISTÓRICA, 1., 2011, Paraty. **Anais...** Disponível em: <https://www.ufmg.br/rededemuseus/crch/simposio/FERREIRA_MARIO_C.pdf>

GUERRA, A. et al. Drivers and Projections of Vegetation Loss in the Pantanal and Surrounding Ecosystems. **Land Use Policy**, n. 91, 104388, 2020. doi:10.1016/j.landusepol.2019.104388

LOBATO, A. da S. et al. A formação histórico-territorial de Mato Grosso, as transformações e os impactos decorrentes da expansão da soja. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 16., 2010, Porto Alegre. **Anais...**

MAGALHÃES, M. L. **Payaguá: os senhores do Rio Paraguai**. São Leopoldo, 1999. Tese (Doutorado em Estudos Históricos Latino-americanos) – Instituto Anchieta de Pesquisas, Unisinos.

MATO GROSSO (Estado). **Conheça a história de Mato Grosso desde o período colonial**. Disponível em: <<http://www.mt.gov.br/-/10050551-conheca-a-historia-de-mato-grosso-desde-o-periodo-colonial?inheritRedirect=true>> Acesso em: 15 maio 2020a.

MATO GROSSO (Estado). **História**. Disponível em: <<http://www.mt.gov.br/historia>> Acesso em: 14 maio 2020b.

MISSIO, F. J.; RIVAS, R. M. R. Aspectos da formação econômica de Mato Grosso do Sul. **Estud. Econ.**, São Paulo, v. 49, n. 3, jul.-set. 2019.

MONITORAMENTO das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai – Porcão Brasileira – Período de Análise: 2016 a 2017. Iniciativa: CI – Conservação Internacional, Ecoa – Ecologia e Ação, Fundación Avina, Instituto SOS Pantanal, WWF-Brasil. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2017.

REYNALDO, N. I. **Comércio de navegação no Rio Paraguai (1870-1940).** Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2004.

REYNALDO, N. I. **Guerra do Paraguai: um conflito anunciado (1852 a 1864),** São Leopoldo, 2009. Tese (Doutorado em História) – Instituto Anchietao de Pesquisas, Unisinos.

ROBERTO, G.; ROCHA, P. C. Expansão agropecuária e degradação ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba – Alto Paraguai, Mato Grosso, Brasil. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 31, p. 1-21, 2019.

ROQUE, F. O. et al. Upland Habitat Loss as a Threat to Pantanal Wetlands. **Conserv. Biol.**, v. 30, p. 1131-1134, 2016.

SUSNIK, B. **Etnologia del Chaco Boreal y su periferia (siglos XVI y XVIII).** Asunción: Museo Etnográfico Andrés Barbero, 1978.

VAS, B. B.; OLIVEIRA, S. M. de. A Guerra do Paraguai por meio de diários e reminiscências. **Historiæ**, Araguaína, v. 5, n. 1, p. 305-330, 2014.

Como citar este capítulo

ZUMAK, A.; LARCHER, L. O contexto histórico da BAP. In: RABELO, A. P. C.; SOUZA, M. G. de (Org.). **Bacia do Alto Paraguai: uma viagem no tempo.** Brasília, DF: Ibict, 2021, p. 12-23.



Capítulo 2

Caracterização geográfica da BAP e do bioma Pantanal

.....
André Zumak
Wagner Tolone
Leticia Larcher¹

¹ Pesquisadores do Instituto Homem Pantaneiro.

A preservação e a conservação da natureza estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento sustentável, que busca garantir que o progresso econômico e as necessidades da atual geração não impliquem o esgotamento dos recursos naturais necessários para a sobrevivência das futuras gerações. No entanto, para preservar e conservar um ecossistema, é fundamental o entendimento de suas características físicas e ecológicas, de todos os processos que ele apresenta e das ameaças à integridade desse ecossistema.

Por isso, apresentamos neste capítulo a caracterização geográfica da Bacia do Alto Paraguai (BAP) e do Pantanal, juntamente com resultados de estudos realizados pelo Instituto Homem Pantaneiro (IHP), a fim de contribuir para o entendimento e o planejamento da preservação e da conservação dessa bacia. Os dados, secundários ou gerados por meio de atividades em campo, foram levantados ao longo das atividades do projeto Cabeceiras do Pantanal.²

2.1 A geografia da região

A Bacia do Rio da Prata é o quarto maior sistema de drenagem do mundo e o segundo maior na América do Sul. Com 3,1 milhões de km², ela se estende pelo centro e pelo norte da Argentina, chegando a Uruguai, Paraguai, Bolívia e regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Tem como principais afluentes os Rios Paraná, Paraguai e Uruguai. Segundo Tucci (2001), cerca de 70% do PIB total dos cinco países é produzido na Bacia do Rio da Prata e, por isso, sua gestão é decisiva para o desenvolvimento e a conservação das áreas que a compõem.

² O projeto Cabeceiras do Pantanal é executado pelo IHP, com o objetivo de estimular, fortalecer e subsidiar ações para recuperação, conservação e proteção de nascentes e áreas de preservação permanente (APPs) da BAP. Outras informações sobre o projeto podem ser encontradas no site <http://www.institutohomempantaneiro.org.br/cabeceiras-do-pantanal>.

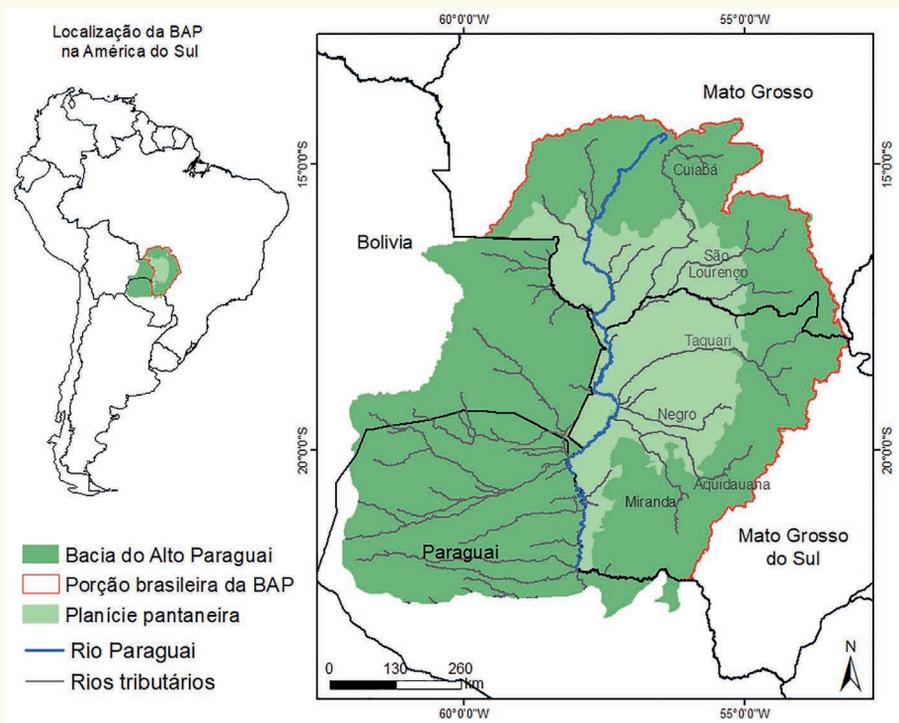
A Bacia Hidrográfica do Rio Paraná é a maior contribuinte do sistema da Bacia do Rio da Prata, seguida pela Bacia do Rio Paraguai. O Rio Paraguai representa 35,3% da área da Bacia do Rio da Prata, com 1,095 milhão de km² que abrange terras do Centro-Oeste do Brasil, da Bolívia, do Paraguai e da Argentina. A porção brasileira possui 361.666 km² e engloba parte dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, junto à fronteira do Brasil com a Bolívia e o Paraguai.

Dos rios que compõem a Bacia do Rio da Prata, o Paraguai é o que mais penetra em direção ao centro do continente. Com base em trechos com características morfológicas distintas e dominadas por processos geológicos diferentes, Almeida (1945) subdividiu o rio em quatro segmentos: i) Paraguai Superior: de suas nascentes à foz do Rio Jauru; ii) Alto Paraguai: da foz do Rio Jauru à foz do Rio Apa; iii) Médio Paraguai: da foz do Rio Apa até a cidade de Lomas Valentinas; e iv) Paraguai Inferior: de Lomas Valentinas até a confluência com o Rio Paraná. Os dois segmentos superiores estão unificados no relatório do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (BRASIL, 1997), sob a denominação de Bacia do Alto Paraguai.

O Pantanal é um ecossistema multinacional formado por terras de três países: cerca de 140 mil km² em território brasileiro, 15 mil km² em terras bolivianas e 5 mil km² em território paraguaio (JUNK et al., 2006). O bioma é parte integrante da BAP, que possui uma área em território brasileiro de 361.666 km² (SILVA; ABDON, 1998), setORIZADA em Planalto (64%) e Planície pantaneira (36%).

A BAP é constituída por dois grandes ecossistemas, definidos pelo relevo e pelo regime hídrico: o Planalto, caracterizado pelo bioma Cerrado e uma parte da Amazônia; e a Planície, onde se forma o bioma Pantanal (figura 1). Enquanto a altitude na faixa de transição Pantanal-Planalto varia entre 400 e 1.500 metros, no Pantanal a altitude varia entre 100 e 150 metros. Em virtude disso, há uma intensa relação ecológica Planalto-Planície, pois os cursos d'água localizados no Planalto formam as nascentes dos rios que descem para a Planície, transportando grande volume de água e sedimentos para o Pantanal.

Figura 1 – Localização geográfica da BAP, evidenciando a área de Planalto e Planície em que se insere o bioma Pantanal



A fitogeografia do Pantanal compreende um mosaico de paisagens, graças a uma ampla diversidade de condições ambientais. As paisagens encontradas são influenciadas pela flora adjacente, especialmente do bioma Cerrado. Há diversas regiões com características de ecótonos de Mata Atlântica nas áreas de Planalto e há influência da vegetação amazônica no extremo norte.

O clima do Pantanal apresenta sazonalidade bem definida, com 25°C de temperatura média, e do tipo Aw (savana), quente e úmido no verão, com estação chuvosa de outubro a abril e seca no inverno, segundo a classificação de Köppen (FERNANDES; SIGNOR; PENHA, 2010). A precipitação média anual chega a 1.400 mm, variando entre 800 mm e 1.600 mm, e o período de chuvas concentra cerca de 70% a 80% da média pluviométrica anual (SILVA; ABDON, 1998).

As chuvas sazonais, características do solo predominantemente sedimentar e da baixa declividade do relevo, contribuem para que os rios transbordem e formem uma grande planície alagada por cerca de cinco a seis meses do ano. O regime de inundação da Planície tem variações periódicas anuais, com alternância de períodos plurianuais secos e de cheias, ambos acima da média (JESUS, 2003; JUNK et al., 2006).

Figura 2 – Pantanal na época das cheias



Fonte: Edson Faria Jr. (2021).

O Pantanal, inserido no domínio do Rio Paraná, é drenado por cursos inferiores e médios dos afluentes da margem esquerda do Alto Rio Paraguai, cujas cabeceiras estão localizadas no Cerrado (BRASIL, 2007). Ele pode ser subdividido de acordo com características florísticas, de solo, topográficas e quantidade de água drenada pelos rios que o compõem, totalizando, conforme a classificação de Silva e Abdon (1998), 11 sub-regiões: Cáceres, Poconé, Barão de Melgaço, Paiaguás, Nhecolândia, Abobral, Aquidauana, Miranda, Nabileque, Porto Murtinho e Paraguai.

A BAP é alvo de amplas discussões políticas, sociais e científicas. A maioria dessas discussões ocorre por conta de intenso desmatamento, expansão de atividades agrícolas e projetos de instalações de hidrelétricas.

O ciclo hidrológico e a dinâmica hídrica, representados principalmente pela alternância de períodos de secas e de cheias, são condicionantes ambientais que garantem a alta biodiversidade e mantêm o funcionamento ecológico de toda a região (HARRIS et al., 2005).

Esta bacia se torna ainda mais importante por ser alimentadora da Bacia da Prata, rede hidrográfica central do continente sul-americano. A BAP é formada por 175 rios, que totalizam uma extensão de 1.400 km no território brasileiro (MATO GROSSO DO SUL, 2005). Nela localizam-se as principais nascentes e rios tributários formadores do Pantanal mato-grossense, maior planície alagável do Planeta (UNESCO, 2000).

O Rio Paraguai é um dos principais rios de planície do Brasil (ZANI et al., 2008) e o principal formador da BAP. Suas nascentes estão localizadas nas encostas da Chapada dos Parecis, na região norte do Estado de Mato Grosso, onde sua direção geral flui em sentido sul até a confluência com o Rio Paraná na altura da cidade de Corrientes, Argentina (CARVALHO, 1986). Seus principais afluentes, na margem direita, são os Rios Cabaçal, Jauru e Sepotuba e, margem esquerda, os Rios Cuiabá, Taquari, Negro, Miranda e Apa (CARVALHO, 1986).

Figura 3 – Nascentes do Córrego 7 Lagoas, afluente do Rio Paraguai



Fonte: IHP (2017) .

Figura 4 – Rio Taquari



Fonte: Rômulo Louzada (2020).

Figura 5 – Rio Miranda, monitorado mensalmente pelo IHP



Fonte: Angélica Guerra (2021).

Segundo Padovani et al. (1998), “os rios da Bacia do Alto Paraguai, no Planalto, apresentam um intenso transporte de sedimentos produzidos nas sub-bacias a montante e, no Pantanal, predomina a

deposição desse sedimento, como pode ser observado claramente no Rio Taquari”. Isso evidencia a importância da contenção dos processos erosivos que ocorrem nas cabeceiras dos cursos d’água afluentes da BAP, a fim de evitar o assoreamento dos rios.

Atualmente, uma das preocupações são os principais rios (e nascentes) da BAP, situados no Cerrado, região de Planalto, responsáveis pelo abastecimento e pela dinâmica das águas do Pantanal. Conforme Júnior et al. (2016), para a garantia da conservação do Pantanal e do fluxo hídrico do bioma, é fundamental considerar a relação entre a região mais baixa (Planície de inundação) e a região mais alta (Planalto), que tem uma extensão aproximada de 21 milhões de hectares.

2.2 Uso e ocupação do solo na BAP

A BAP é transfronteiriça e tem extensão total de aproximadamente 36 milhões de hectares. Está localizada no Pantanal, uma das maiores áreas alagáveis continentais do Planeta. O Pantanal e seu entorno são caracterizados por uma rica biodiversidade de fauna e flora, que enfrenta sérias ameaças com a expansão da fronteira agrícola, sendo classificado como a savana mais ameaçada do Planeta (GEF; OEA/PNUMA, 2003).

Ao longo dos últimos anos, a BAP tem passado por transformações no uso e na ocupação do solo, que estão associadas à expansão da pecuária extensiva e da alta produção de grãos. A biodiversidade desse bioma, considerado Patrimônio da Humanidade e Reserva da Biosfera pela Organização das Nações Unidas (ONU), encontra-se ameaçada, uma vez que os processos de ocupação nas regiões do Planalto impactam diretamente os processos ecológicos extremamente frágeis da Planície.

Diante dessa realidade, é imprescindível discutir e identificar áreas prioritárias para o planejamento e a elaboração de políticas públicas específicas, capazes de garantir a conservação e o desenvolvimento na BAP. O projeto MapBiomias³, ao analisar o uso e a ocupação do solo da BAP, comparando a evolução entre os anos de 1985 e 2019, identifica cinco categorias, compostas por diferentes classes. São elas:

³ Disponível em: <<https://mapbiomas.org>> Acesso em: 5 nov. 2020.

1. Floresta Natural, composta pelas classes:

- Formação Florestal, Pantanal – árvores altas e arbustos no estrato inferior: Floresta Estacional Decidual e Semidecidual, Savana Florestada, Savana-Estépica Florestada e Formações Pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre.

- Formação Savânica – espécies arbóreas de pequeno porte, distribuídas de forma esparsa e dispostas em meio à vegetação contínua de porte arbustivo e herbáceo. A vegetação herbácea mistura-se com arbustos eretos e decumbentes.

- Floresta Plantada – espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (por exemplo, eucalipto, pinus, araucária).

2. Formação Natural não Florestal, composta pelas classes:

- Área Úmida Natural não Florestal – áreas úmidas de planície, sujeitas a inundações periódicas ou permanentes, localizadas ao longo dos cursos de água e em áreas de depressões que acumulam água. Vegetação herbáceo/arbustivo e/ou de porte arbóreo e formações pioneiras (por exemplo, brejos, cambarazal, paratudal, carandazal).

- Formação Campestre – vegetação graminóide/herbácea que possibilita o uso da Pastagem natural ou plantada para o gado. Em especial nos biomas Pampa e Pantanal, uma parte da área classificada como Formação Campestre inclui também áreas pastejadas.

3. Agropecuária, composta pelas classes:

- Pastagem – áreas de pastagens, naturais ou plantadas, vinculadas à atividade agropecuária. Em especial nos biomas Pampa e Pantanal, uma parte da área classificada como Formação Campestre inclui também áreas pastejadas.

- Agricultura, Cultura Anual e Perene – áreas predominantemente ocupadas com cultivos anuais e, em algumas regiões (principalmente a região Nordeste), com a presença de cultivos perenes.

- Agricultura, Cultura Semiperene – áreas cultivadas com a cultura de cana-de-açúcar.

4. Área não Vegetada, composta pelas classes:

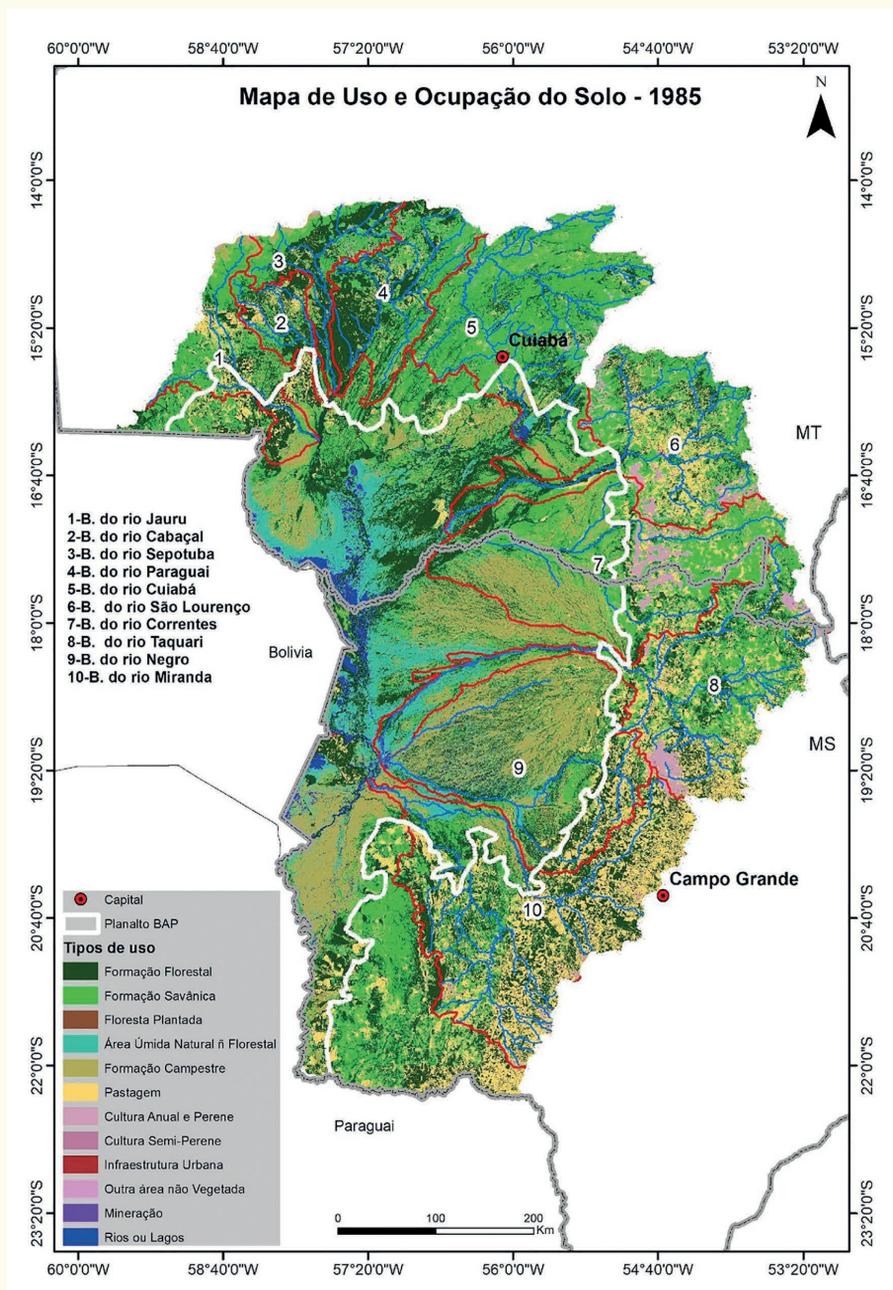
- Infraestrutura Urbana – áreas urbanizadas com predomínio de superfícies não vegetadas, incluindo estradas, vias e construções.
- Mineração – áreas referentes a extração mineral de grande porte, havendo clara exposição do solo por ação de maquinário pesado. Somente são consideradas áreas pertencentes a malha digital do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) – Sistema de Informações Geográficas da Mineração (Sigmine).
- Outra Área não Vegetada – áreas de solo exposto (principalmente solo arenoso) não classificadas em Formação Campestre ou Pastagem.

5. Rios e Lagos (rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água):

- Conforme observado nas figuras 6 e 7, nota-se a expansão das áreas de agropecuária, principalmente na região do Planalto, e conseqüentemente a diminuição das áreas florestadas, evidenciando um grave problema, pois é justamente nas áreas de Planalto onde estão localizadas as nascentes das principais bacias da BAP.

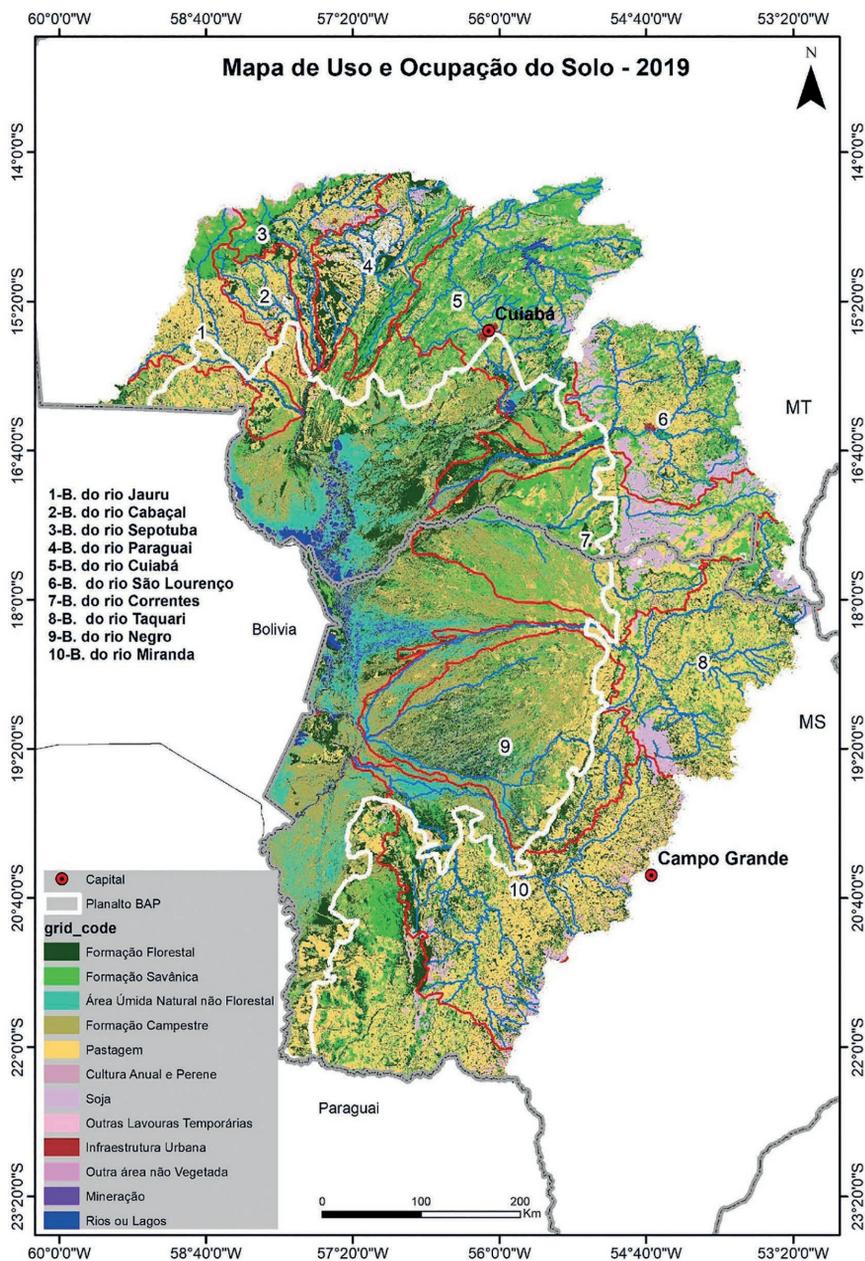
As transformações ocorridas no território são preocupantes (figuras 6 e 7). Em 1985, a BAP contava com 52,4% de Floresta Natural; em 2019, este percentual caiu para 36,6%. Em paralelo com isso, as áreas de agropecuária cresceram, passando de 22,1% em 1985 para 38,7% em 2019. As áreas de Formação Natural não Florestal caíram apenas 1%, de 23,9% em 1985 para 22,9% em 2019.

Figura 6 – Mapa de uso e ocupação do solo da BAP (1985)



Fonte: IHP (2020).

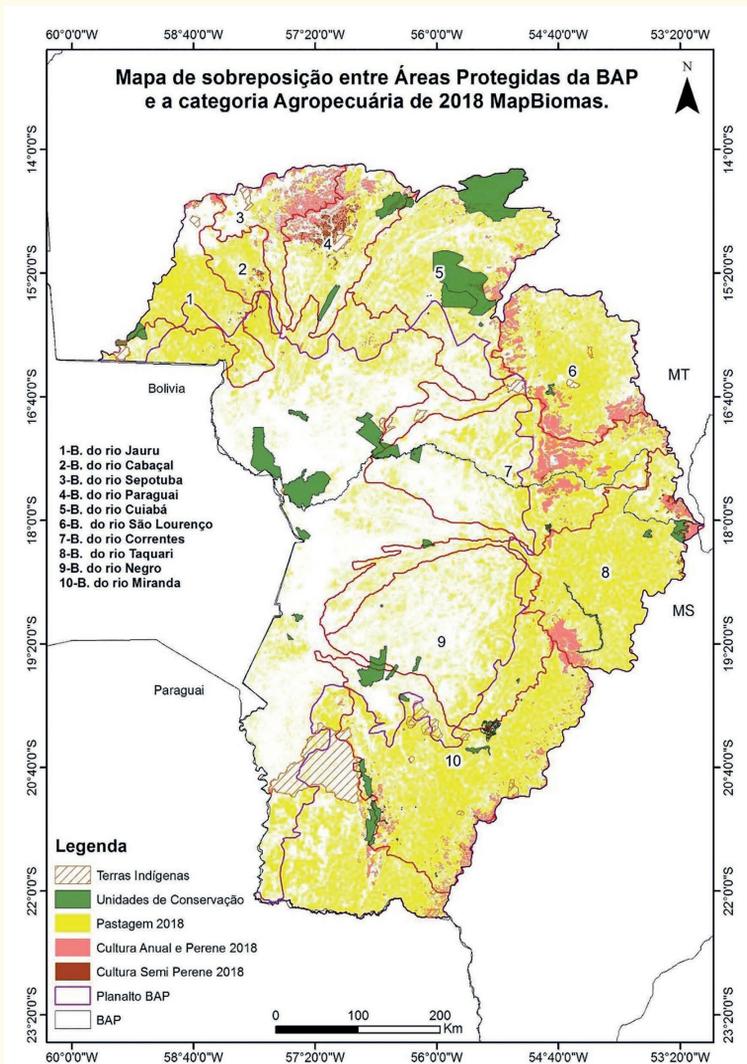
Figura 7 – Mapa de uso e ocupação do solo da BAP (2019)



Fonte: IHP (2020).

Ao sobrepor áreas de proteção (terras indígenas e unidades de conservação) com as classes referentes à categoria agropecuária (pastagem, culturas anuais perenes e semiperenes) de 2018 (figura 8), observamos a fragilidade em que se encontram as áreas do Planalto da BAP. As bacias que ainda possuem razoável proteção são: Miranda, Cuiabá e Paraguai. Ou seja, o território da BAP possui apenas 6% de áreas protegidas.

Figura 8 – Sobreposição de áreas protegidas e áreas de agropecuária (2018)



Além disso, ressalta-se a importância de um olhar atento para as bacias hidrográficas que possuem suas nascentes localizadas nessas áreas de Planalto da BAP, especialmente aquelas que fazem interação com Planícies. A partir dos dados fornecidos pelo MapBiomas sobre a perda de floresta natural e o incremento da agropecuária referente aos anos de 1985 a 2019, é possível observar que as bacias mais prejudicadas são: Miranda, Paraguai e Jauru. As bacias que mais tiveram incremento de áreas com agropecuária são: Miranda, Cuiabá e Jauru (tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Perda de floresta nas sub-bacias da BAP (1985-2019)

Ordem	Bacia	Perda de floresta (ha)
1	Miranda	21.717.702
2	Paraguai	2.372.127
3	Jauru	1.916.920
4	Cabaçal	1.767.013
5	Cuiabá	1.716.608
6	Sepotuba	1.415.939
7	Correntes	1.267.186
8	Taquari	667.259
9	Negro	406.339
10	São Lourenço	385.883

Fonte: IHP (2020).

Tabela 2 – Incremento de áreas de agropecuária nas sub-bacias da BAP (1985-2019)

Ordem	Bacia	Incremento agropecuário (ha)
1	Miranda	22.306.267
2	Cuiabá	1.675.806
3	Jauru	752.881
4	Sepotuba	690.658
5	Correntes	568.359
6	Paraguai	523.148
7	Cabaçal	386.576
8	São Lourenço	362.697
9	Taquari	214.407
10	Negro	211.780

Fonte: IHP (2020).

Essas informações são de grande importância para a implementação de políticas públicas e ações voltadas para a recuperação dessas áreas críticas. Exemplos negativos já são vivenciados atualmente, como é o caso do Rio Taquari e dos impactos da perda da vegetação nativa, principalmente nas Áreas de Preservação Permanente (APPs), que acarretaram grave desastre ecológicos e social, o que não desejamos que aconteça com a Bacia do Rio Cuiabá, entre outras que estão sob constante ameaça.

As análises mostradas acima retratam a importância da segurança hídrica e da qualidade ambiental das bacias que compõem a BAP. Muitas vezes, essa questão é negligenciada e há grandes perdas econômicas, tendo como resultado áreas improdutivas e prejuízos social, econômico e ambiental. Já foi mostrado que a recuperação dessas áreas, com reposição de nutrientes no solo para retomar a produtividade na BAP, pode passar de 15 milhões de dólares ao ano (GUERRA et al., 2020).

Para se ter ideia da dimensão, segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2019), do total de água consumida no Brasil (dados de 2018), 66,1% é referente a atividades de irrigação (culturas perenes e semiperenes), 11,6% é relacionado ao uso animal (pecuária). A agropecuária no Brasil representa 77,7% do consumo de água no país. Essa atividade econômica tem causado grande impacto nas bacias hidrográficas, o que aparentemente é um enorme contrassenso, pois ela é a que mais depende da segurança hídrica.

Vale ressaltar o atual entendimento dessas questões. Conforme a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2019), em consonância com a ONU, a segurança hídrica existe quando há disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento de necessidades humanas, prática das atividades econômicas e conservação dos ecossistemas aquáticos, acompanhada de um nível aceitável de risco relacionado a secas e cheias.

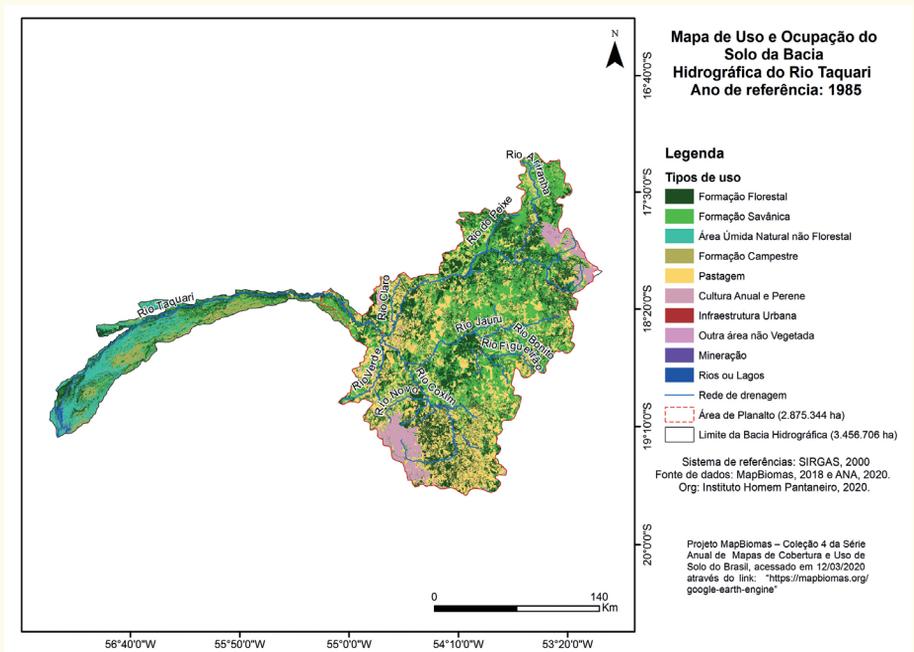
Nesse sentido, o conceito desdobra-se em quatro dimensões que balizam o planejamento da oferta e do uso da água em um território, quais sejam: i) a existência de infraestrutura que garanta o acesso à água tanto para abastecimento humano quanto para desenvolvimento de atividades econômicas (dimensões humana e econômica); ii)

a capacidade do território em lidar com os eventos hidrológicos extremos (dimensão resiliente); iii) a adequada qualidade da água para o meio ambiente; e iv) demais usos (dimensão ecossistêmica) (ANA, 2019).

2.3 O caso do Rio Taquari

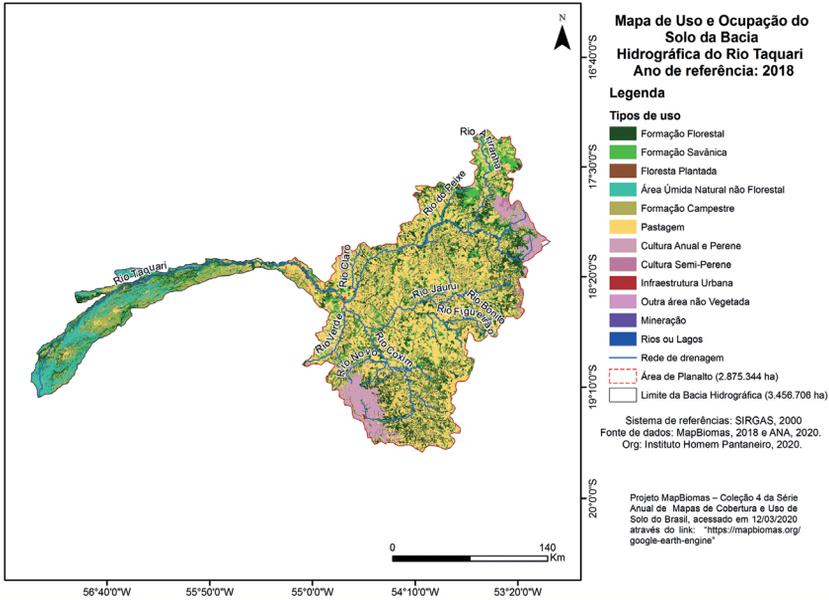
No tópico anterior, foram mencionadas algumas características sobre a perda de floresta nativa e o incremento de áreas de agropecuária. Conforme dados do MapBiomas (1985-2018), a Bacia do Rio Taquari teve o maior incremento de áreas de agropecuária, com 1.060 mil ha, e maior supressão de floresta nativa, perdendo 861 mil ha (figuras 5, 6 e 7). Este resultado já era esperado para as pessoas que lidam no dia a dia com questões ambientais.

Figura 9 – Mapa de uso e cobertura da Bacia do Rio Taquari (1985)



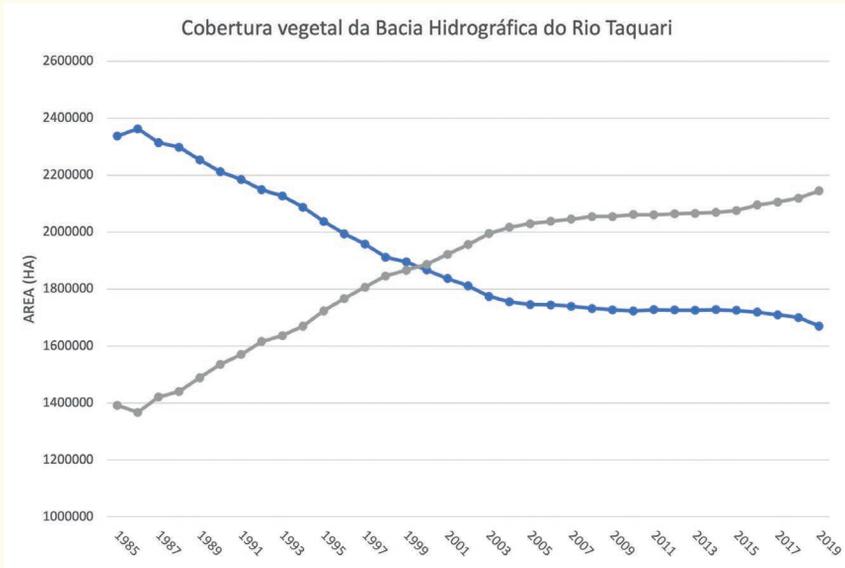
Fonte: IHP (2020).

Figura 10 – Mapa de uso e cobertura da Bacia do Rio Taquari (2018)



Fonte: IHP (2020).

Figura 11 – Evolução da dinâmica de uso e ocupação do Rio Taquari para as classes de agropecuária e floresta nativa (1985-2018)



Fonte: MapBiomas (2021).

O Rio Taquari é exemplo emblemático de um grave problema ambiental e social, que ressalta a importância da conservação das matas ciliares e da manutenção da segurança hídrica nas bacias da BAP. Ele é um dos principais formadores do Pantanal, com 801 km de extensão total. Tem suas nascentes nas terras altas entre a Serra da Saudade e a Serra de Maracaju, no Estado de Mato Grosso. Após percorrer aproximadamente 34 km no Estado de Mato Grosso e 134 km como divisor desse estado com o de Mato Grosso do Sul, o Rio Taquari entra em território sul mato-grossense (GALDINO; VIEIRA; PELLEGRIN, 2005).

O Taquari sempre transportou muita areia fina. Entretanto, a expansão da atividade agropecuária em sua alta bacia, iniciada no fim da década de 1970, intensificou o assoreamento do leito do Taquari no Pantanal e, conseqüentemente, contribuiu para a inundação permanente, nas últimas décadas, de milhares de quilômetros quadrados de terras na planície de seu baixo curso. Essa inundação tem sido apontada como o mais grave problema ambiental e socioeconômico do Pantanal (GALDINO; VIEIRA; PELLEGRIN, 2005).

Figura 12 – Áreas de pastagem no Pantanal do Paiaguás alagadas após assoreamento do Rio Taquari



Fonte: Rómulo Louzada (2020).

Segundo Assine (2003), a intervenção humana na região de Planalto para a expansão da agricultura nas últimas três décadas suprimiu grandes áreas de vegetação nativa, incluindo matas ciliares e de galerias. A consequência dessas ações foram catastróficas, pois a condição topográfica associada à ocupação agrícola e pecuária, sem manejo adequado do solo por muitos anos, transformou a região de Planalto em uma fonte descontrolada de sedimentos transportados para os leitos dos rios, acompanhada por produtos químicos residuais de fertilizantes e pesticidas, que fluem para as planícies, causando deposição anormal de sedimentos e assoreamento generalizado.

Figura 13 – Assoreamento no Rio Taquari



Fonte: Rômulo Louzada (2020).

Esse assoreamento acabou aumentando o nível do rio e contribuiu para a inundação permanente. Por consequência, como explicam Galdino, Vieira e Pellegrin (2005), foram provocados sérios prejuízos econômicos para a pecuária da região, devido à perda de área para alimentação de bovinos e à diminuição da produtividade das pastagens decorrente da redução, ainda maior, da fertilidade dos solos. Entre os inúmeros impactos provocados, destacamos a questão da pesca. Estudos realizados corroboram que as alterações ambientais causadas pelo assoreamento do Rio Taquari, aliada à pesca clandestina, vêm afetando a biologia e a ecologia dos peixes dessa

bacia, com alterações observáveis tanto na reprodução quanto na alimentação (GALDINO; VIEIRA; PELLEGRIN, 2005).

A pesca no Rio Taquari é uma atividade cheia de complexidades. No passado, foi muito importante para a economia da cidade de Coxim, quer na pesca profissional, quer na amadora/esportiva. A infraestrutura construída para suporte à pesca amadora encontra-se em decadência, bem como a festa do peixe, tradicional na cidade. As causas da redução na produção pesqueira podem ser atribuídas à pesca clandestina existente na região, bem como à degradação ambiental (GALDINO; VIEIRA; PELLEGRIN, 2005).

Em relação ao pulso de inundação, conforme os referidos autores, esse processo ecológico é essencial para a manutenção da produção pesqueira em rios com planícies de inundação, pois proporciona maior fonte de alimentação aos peixes, pelas condições criadas no processo de enchente, cheia e seca. Quando é reduzido, como ocorreu no Rio Taquari, há redução da produção pesqueira, evidenciada nas estatísticas dos últimos anos.

Outro impacto causado pelo aumento da inundação, que sem dúvida é bem mais visível, está relacionado às grandes alterações florísticas na vegetação. Em muitos pontos, a mata ciliar é substituída por brejo e os campos inundáveis são ocupados por vegetação flutuante (baceiro). A consequência trágica é a perda de diversidade florística, tendo como resultado a supressão local de pelo menos três espécies endêmicas (GALDINO; VIEIRA; PELLEGRIN, 2005).

No levantamento “Impactos ambientais e socioeconômicos na Bacia do Rio Taquari – Pantanal”, de Galdino, Vieira e Pellegrin (2005), realizado no âmbito da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), não se vislumbram soluções a partir de intervenções de remediação no Baixo Taquari, mas, sim, na Alta Bacia. Recomenda-se que a dinâmica da vegetação e os impactos sobre a flora devam ser monitorados e mais pesquisados para buscar fundamentos necessários à conservação e ao manejo da Bacia do Taquari e do Pantanal como um todo.

Ao observar a relação direta que o Planalto possui com a Planície, e a consequência de processos erosivos, acelerados pela perda de vegetação nativa que foi substituída por áreas com atividades relacionadas à agropecuária (ROQUE et al., 2016; GUERRA et al., 2020), chegamos a um ponto muito importante: enquanto no Planalto temos elevado PIB e sucesso econômico, com o aumento da produção da agropecuária, na Planície não temos a mesma resposta para a sociedade.

Conforme Galdino, Vieira e Pellegrin (2005), o alagamento da Planície do Baixo Taquari nos últimos 29 anos, comparativamente a um longo e intenso ciclo de seca do Pantanal no século passado (1964-1973), reduziu acentuadamente as áreas de pastagens naturais utilizadas pelo gado, provocando o declínio da pecuária na região, com perdas socioeconômicas irrecuperáveis.

Outro fenômeno que provocou alterações foi a formação de um leque aluvial na região inferior da bacia e o surgimento de canais de extravasamento nos barrancos desse curso d'água, localmente denominados "arrombados" ou "bocas", fruto das pressões antrópicas no Planalto, o que proporcionou o aumento da deposição de sedimentos. Isso ocasionou profundas alterações socioeconômicas e ambientais nas sub-regiões de Paiaguás e Nhecolândia, expulsou várias famílias de suas propriedades, promoveu intensa migração para as cidades, comprometeu a qualidade de vida dessas famílias, aumentou o isolamento físico e dificultou o acesso entre as comunidades e destas em relação às cidades de Corumbá e Ladário.

Além disso, tal processo comprometeu a comercialização dos produtos locais, favoreceu o estabelecimento de conflitos socioambientais relacionados com o manejo do solo e da água e acirrou a competição entre o homem e os animais silvestres pelos alimentos produzidos em lavouras de subsistência ou para comercialização. Por fim, é de conhecimento a perda econômica, social e ambiental, pois, conforme Galdino, Vieira e Pellegrin (2005), além dos próprios pecuaristas, os governos estadual e federal têm sofrido com quedas significativas na arrecadação de impostos, haja vista a considerável redução do rebanho bovino, que não tem perspectiva de recuperação.

Além de ser um esforço de muitas instituições governamentais e da sociedade civil, a agenda de restauração de áreas degradadas em busca de segurança hídrica também é uma preocupação mundial. O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6), do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), por exemplo, está relacionado à água potável e ao saneamento e possui como meta proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos.

2.4 Fragilidade potencial da BAP

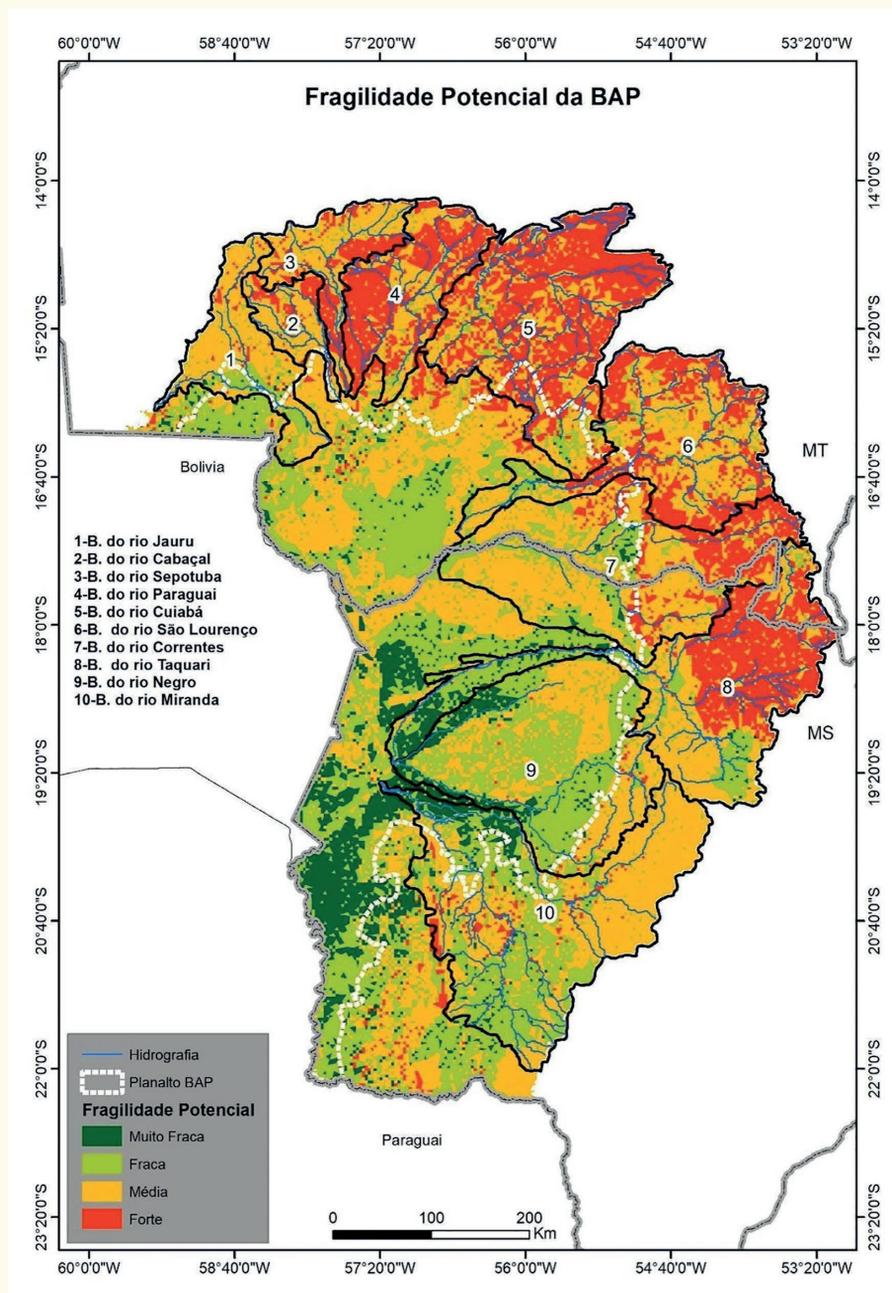
Com o objetivo de avaliar os diferentes níveis de impactos ambientais, o IHP realizou um estudo de fragilidade potencial da BAP, combinando a metodologia de análise de fragilidade ambiental desenvolvida por Ross (1994) e de vulnerabilidade ambiental de Crepani et al. (1996). Os dois métodos, segundo Santos (2017), não apresentam características idênticas e não podem ser utilizados como sinônimos, mas apresentam diversas semelhanças, sendo a principal uma forma de diagnosticar níveis de impactos ambientais, por meio de análise multicritério.

Os aspectos ambientais utilizados na análise foram: i) uso e ocupação do solo (dados da coleção 4.0 do MapBiomass); ii) solos (IBGE, 2019); iii) declividade, extraído do SRTM (MIRANDA, 2005); e iv) distribuição espacial da erosividade da chuva, extraído do artigo de Galdino, Grego e Silva (2014). As classes de Fragilidade Potencial elencadas variam entre muito fraca, fraca, média e forte. Elas representam o grau de sensibilidade das variáveis escolhidas (uso e ocupação do solo, solos, declividade e erosividade da chuva) a qualquer tipo de dano ocasionado naturalmente e/ou pela ação antrópica do uso do solo, em associação com a influência da perda do solo, que, nesse caso, é bem representada pela variável erosividade da chuva.

O resultado dessa análise evidencia maiores fragilidades potenciais nas áreas de Planalto (figura 14). É interessante observar que as sub-bacias que possuem a maior parte de suas áreas em regiões de Planalto aparentemente são aquelas com maiores fragilidades potenciais, corroborando os dados de uso e ocupação, e erosividade da chuva consequentemente.

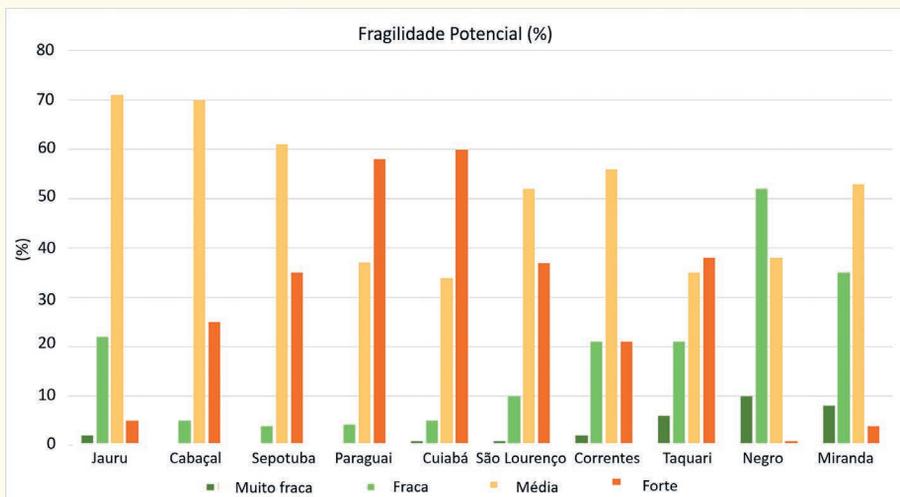
As sub-bacias que tiveram maiores áreas na classe de fragilidade potencial forte foram Cuiabá, Paraguai, Taquari, São Lourenço, Sepotuba e Cabaçal (figura 9). Aquelas que apresentaram maiores valores na classe média foram Jauru, Cabaçal, Sepotuba, Correntes, Miranda e São Lourenço. Passando para a classe fraca, temos Negro, Miranda, Correntes e Taquari. As sub-bacias que apresentaram maiores valores para a classe muito fraca foram Negro, Miranda e Taquari.

Figura 14 – Mapa da distribuição da fragilidade potencial na BAP



Fonte: IHP (2018).

Figura 15 – Distribuição da porcentagem de área de cada classe nas sub-bacias da BAP



Fonte: IHP (2020).

Vale ressaltar que essa classificação é apenas um método de avaliar as áreas dentro da extensão de cada sub-bacia. O diagnóstico dessa análise é a compreensão de que cada sub-bacia possui dinâmica distinta de uso e ocupação.

2.5 Nascentes da BAP

Para se ter a dimensão da situação das nascentes da BAP, realizamos uma classificação manual das principais nascentes localizadas no Planalto. Usamos a Base Hidrográfica Ottocodificada 1:250.000 (BHO250), versão 2.3, gerada a partir da cartografia digital hidrográfica da Base Contínua do IBGE na escala 1:250.000, versão 2015 (bc250), e do modelo digital de elevação do projeto SRTM, com resolução espacial de 30 m. Estas informações foram extraídas do site da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.

Baseada em dados secundários, essa análise é apenas um exercício para compor um panorama da condição das nascentes da BAP. O total de nascentes localizadas no Planalto é 10.473, sendo 8.936 com cobertura florestal (85%) e 1.537 sem cobertura (15%) (figura 16). Das dez sub-bacias, as que possuem maiores quantidades de nascentes na área do Planalto são: Cuiabá, Miranda, Taquari, Paraguai, São Lourenço, Correntes, Jauru, Sepotuba, Negro e, por último, Cabaçal (tabela 3). Esse resultado está bem relacionado à dimensão da área de Planalto de cada sub-bacia (figura 16).

Tabela 3 – Total de nascentes na BAP por sub-bacia

Sub-bacia	Número de nascentes
Cuiabá	2.181
Miranda	2.082
Taquari	1.920
Paraguai	986
São Lourenço	888
Correntes	661
Jauru	603
Sepotuba	603
Negro	523
Cabaçal	228

Fonte: IHP (2020).

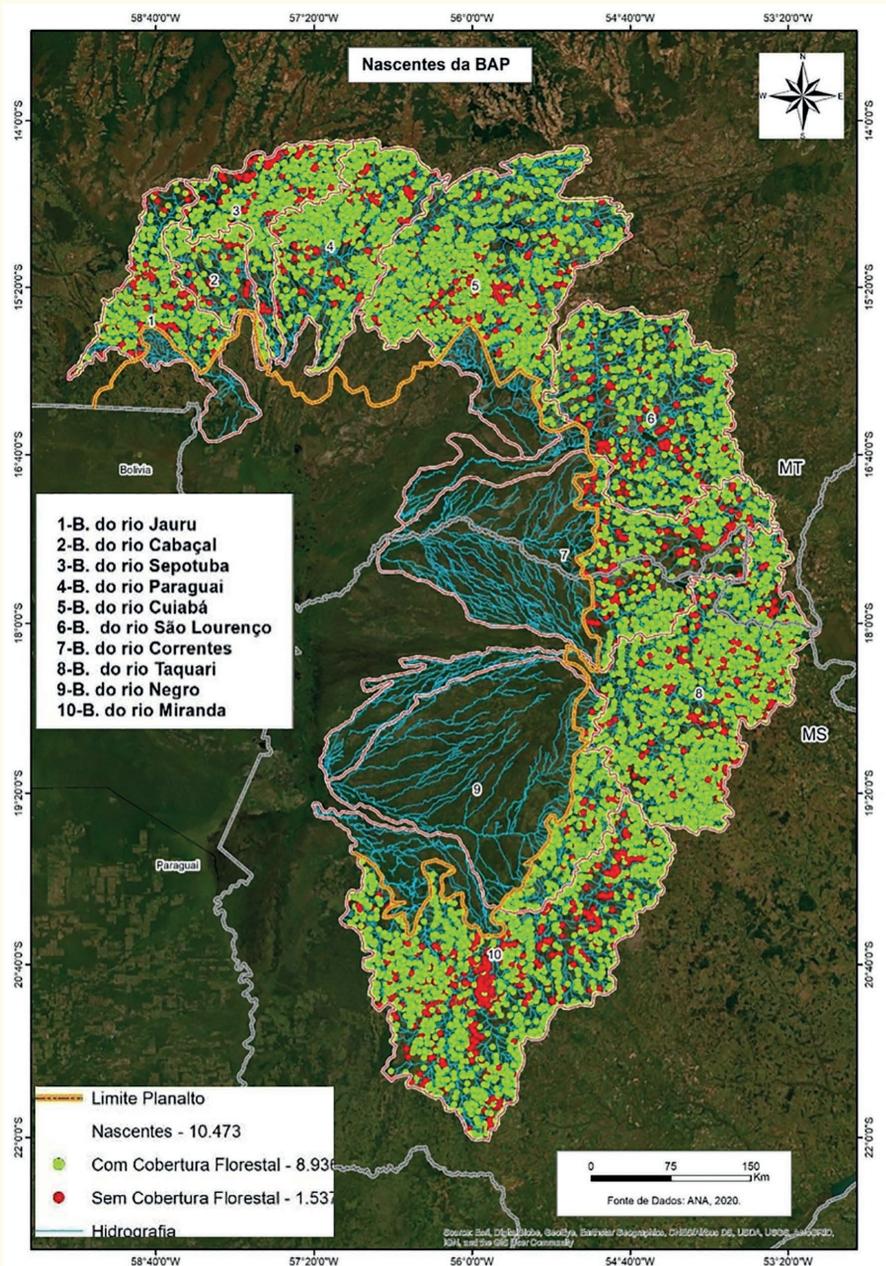
Entre as sub-bacias que possuem maiores números de nascentes com cobertura florestal (tabela 4), temos em destaque Cuiabá, Taquari e Miranda. Este resultado corrobora a dimensão dessas três sub-bacias e suas áreas de Planalto (figura 10).

Tabela 4 – Número de nascentes com cobertura florestal na BAP por sub-bacia

Sub-bacia	Número de nascentes com cobertura florestal
Cuiabá	1.976
Taquari	1.687
Miranda	1.645
Paraguai	887
São Lourenço	753
Correntes	531
Sepotuba	512
Negro	488
Jauru	474
Cabaçal	188

Fonte: IHP (2020).

Figura 16 – Mapa das nascentes da BAP com e sem cobertura vegetal



Fonte: IHP (2020).

Ao analisar o quantitativo de nascentes sem cobertura florestal na BAP, temos as seguintes sub-bacias elencadas como as mais preocupantes: Miranda, Taquari e Cuiabá. Esses valores levam em consideração sua dimensão, principalmente sua extensão em relação à área de Planalto, e a atividade econômica predominante, que no caso é a agropecuária (tabela 5).

Tabela 5 – Nascentes sem cobertura florestal na BAP por sub-bacia

Sub-bacia	Número de nascentes sem cobertura florestal
Miranda	437
Taquari	233
Cuiabá	205
São Lourenço	135
Correntes	130
Jauru	129
Paraguai	99
Sepotuba	91
Cabaçal	40
Negro	35

Fonte: IHP (2020).

Diversos estudos, corroborando o que ilustramos neste capítulo, citam que o aumento intensificado das áreas destinadas à agropecuária e o decréscimo das áreas de Matas e Cerrado, além de diminuir a fauna e flora da bacia, podem trazer sérias consequências para os rios da região, como o aumento indiscriminado dos sedimentos carreados para o leito dos rios e o aumento da turbidez (PADOVANI et al., 1998; ASSINE, 2003; GALDINO; VIEIRA; PELLEGRIN, 2005; ROQUE et al., 2016; GUERRA et al., 2020).

Da mesma forma, os dados aqui apresentados apontam a atual necessidade de um olhar de restauração para a BAP, a partir da funcionalidade das nascentes que, localizadas na faixa de Planalto da BAP, são estratégicas para a qualidade e a quantidade das águas que determinam diretamente o fluxo hidrológico do Pantanal. Sem dúvida, as áreas degradadas, principalmente as nascentes, são entendidas como um dos principais desafios a serem vencidos.

Para a BAP, a ausência de uma política pública que seja estratégica para o bioma Pantanal e que reconheça a necessidade de uma tratativa diferenciada para áreas prioritárias, como áreas de nascentes, contribuíram de forma decisiva para o comprometimento e o avanço dos problemas ambientais hoje existentes. Estratégias de gestão deste território como um todo podem trazer avanços positivos nos temas de identificação e restauração de áreas degradadas, recuperação de nascentes e, principalmente, segurança hídrica de toda a Bacia do Alto Paraguai.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil** 2019: informe anual. Brasília, 2019.
- ALMEIDA, F. F. M. Geologia do sudoeste mato-grossense. Boletim do DNPM/DGM, v. 116, n. 116, p. 1-118, 1945.
- ASSINE, M. L. **Sedimentação na Bacia do Pantanal mato-grossense, Centro-Oeste do Brasil**. Rio Claro, 2003. 115 f. Tese (Livre-Docência em Geologia) – Unesp, Rio Claro, São Paulo, 2003.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP) – Pantanal**. Brasília: Diagnóstico do Meio Físico e Biótico, 1997. 1349p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação**. Brasília: MMA, 2007. 540p.: il. color. (Série Biodiversidade 17)
- CARVALHO, N. O. Hidrologia da Bacia do Alto Paraguai. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL, 1., 1986, Corumbá. **Anais...** Brasília: Departamento de Difusão de Tecnologia, 1986. p. 43-50.
- CREPANI, E. et al. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico**. São José dos Campos: Inpe, 1996.
- FERNANDES, I. M.; SIGNOR, C. A.; PENHA, J. **Biodiversidade no Pantanal de Poconé**. Cuiabá: Centro de Pesquisa do Pantanal, 2010. 196p.
- GALDINO, S.; VIEIRA, L. M.; PELLEGRIN, L. A. Impactos ambientais e socioeconômicos na Bacia do Rio Taquari – Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005.

GALDINO, S.; GREGO, C. R.; SILVA, J. R. V. Distribuição espacial da erosividade da chuva na Bacia do Alto Paraguai, Brasil. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 5., 2014, Campo Grande. **Anais...** Brasília: Embrapa Informática Agropecuária/Inpe, 2014. p. 211-219.

GEF, A. N. A.; OEA/PNUMA. **Integrado de bacia hidrográfica para o Pantanal e Bacia do Alto Paraguai**. Diagnóstico Analítico – Relatório Final. Brasília: TDA Desenho & Arte Ltda., 2003.

GUERRA, A. et al. The Importance of Legal Reserves for Protecting the Pantanal **Biome and Preventing Agricultural Losses**. **Journal of Environmental Management** **260**, v. 260, n. 110128, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110128>>

HARRIS, M. B. et al. Safeguarding the Pantanal Wetland: Threats and Conservation Initiatives. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 714-720, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Províncias estruturais, compartimentos de relevo, tipos de solos e regiões fitoecológicas**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 2019. 179p.

JESUS, F. **Classificação dos ecossistemas aquáticos do Pantanal e da Bacia do Paraguai**. Brasília: The Nature Conservancy, 2003. 108 p.

JÚNIOR, C. et al. Monitoramento e análise da dinâmica das alterações de áreas agrícolas na Bacia do Alto Paraguai. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 6., 2016, Cuiabá. **Anais...** Brasília: Embrapa Informática Agropecuária/Inpe, 2016. p. 926-935.

JUNK, W. J. et al. The Comparative Biodiversity of Seven Globally Important Wetlands: a Synthesis. **Aquatic Sciences**, Switzerland, v. 68, p. 400-414, 2006.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Instituto de Meio Ambiente Pantanal. Gerência de Recursos Hídricos. Projeto GEF Pantanal/Alto Paraguai – Implementação de Práticas de Gerenciamento Integrado de Bacia Hidrográfica para o Pantanal e Alto Paraguai (ANA/GEF/Pnuma/OEA). Subprojeto 1.6/MS – Gerenciamento de Recursos Hídricos nas Vizinhanças da Cidade de Corumbá (MS). Relatório de Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Alto Paraguai, MS, 2003. Campo Grande, MS, 2005. 127p.

MIRANDA, E. E. **Brasil em relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>

PADOVANI, C. R. et al. Deposição de sedimentos e perda de água do Rio Taquari no Pantanal. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS, 3., 1998, Belo Horizonte. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1998. p. 127-134.

PNUD. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/sustainable-development-goals.html>> Acesso em: 13 jun. 2020.

ROQUE, F. O. et al. Upland Habitat Loss as a Threat To Pantanal Wetlands. **Conserv. Biol.**, v. 30, n. 5, p. 1131-1134, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/cobi.12713>>

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 8, p. 63-74, 1994.

SANTOS, A. K. F. **Análise multicritério entre fragilidade ambiental e a vulnerabilidade ambiental na Bacia Hidrográfica da UHE Espora (GO)**. Jataí, 2017. 76 f. Monografia (Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal de Goiás.

SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. especial, p. 1703-1711, 1998.

TUCCI, C. E. M. Some Scientific Challenges in the Development of South America's Water Resources. **Hydrological Sciences Journal**, v. 45, n. 6, p. 937-946, 2001.

UNESCO. **Biosphere Reserves – World Network of biosphere reserves**. MAB Programme: Paris, 2000. 21p.

ZANI, H. et al. Redes de drenagem distributária e formas deposicionais no megaleque do Taquari, Pantanal mato-grossense. Uma análise baseada no processamento de dados SRTM. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 7., ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE GEOMORFOLOGIA, 2., 2008. **Anais...** Belo Horizonte: Dinâmica e Diversidade de Paisagens, 2008.

Como citar este capítulo

ZUMAK, A.; TOLONE, W.; LARCHER, L. Caracterização geográfica da BAP e do bioma Pantanal. In: RABELO, A. P. C.; SOUZA, M. G. de (Org.). **Bacia do Alto Paraguai: uma viagem no tempo**. Brasília, DF: Ibict, 2021, p. 24-53.

Capítulo 3

Tecnologias ambientais aplicadas à gestão da BAP

.....
Leticia Larcher
Antônio Conceição Paranhos Filho
Angélica Guerra¹

¹ Pesquisadores do Instituto Homem Pantaneiro.

Antes de planejar a utilização dos recursos naturais, faz-se necessário o conhecimento prévio destes, ou seja, o conhecimento de suas características qualitativas e quantitativas (GUERRA, 1980). O diagnóstico das características físicas de uma bacia hidrográfica torna-se importante ferramenta para fornecer subsídios à gestão das bacias e promover intervenções para conservar os recursos naturais existentes (FLAUZINO et al., 2010).

Neste capítulo, trazemos reflexões sobre o uso de tecnologias de geoprocessamento para gestão e monitoramento de bacias hidrográficas e apresentaremos a plataforma GeoPantanal, desenvolvida para hospedar, entre outras informações, dados geográficos e socioeconômicos sobre a Bacia do Alto Paraguai (BAP).

Uma das tecnologias que possibilitam a caracterização física de uma região é denominada geotecnologia. As geotecnologias permitem o emprego de diversas ferramentas para conhecimento, gestão e monitoramento das bacias hidrográficas de uma região e o aproveitamento dos recursos naturais ali existentes. Além disso, ampliam o levantamento, o monitoramento e o mapeamento de recursos naturais, utilizando-se de dados espaciais. Atualmente, há uma variedade de dados espaciais disponíveis para acesso, incluindo dados de satélites, sensoriamento remoto, Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e posicionamento global (GPS).

O aprimoramento das tecnologias tem levado ao maior nível de detalhamento de imagens de satélite, possibilitando a utilização destas ferramentas nos processos de gestão territorial. Para melhor aproveitamento das geotecnologias, as ferramentas têm sido utilizadas de forma integrada, a partir de metodologias para diagnosticar riscos e potencialidades ambientais em relação ao desenvolvimento das sociedades (ROCHA; PIRES; SANTOS, 2000).

Os SIGs, por exemplo, são utilizados para mapeamento e indicação de respostas às inúmeras questões atreladas aos planejamentos urbano e regional, meio rural e levantamento dos recursos renováveis, caracterizando os mecanismos das mudanças que operam no meio ambiente e assessorando o planejamento e o manejo dos recursos naturais de regiões específicas (FERREIRA, 1997).

O mapeamento de uma bacia hidrográfica permite estudos e planejamentos de atividades urbanas e rurais, com determinação de uso e ocupação do solo, indicação de áreas propícias à exploração agrícola, pecuária ou florestal, previsão de safras e planejamento urbano (CAMPOS et al., 2019). Por exemplo, a partir do conhecimento do uso e da ocupação do solo, podem-se elaborar análises de dados, subsidiando o estabelecimento de planos de manejo.

O levantamento de uso e ocupação de solo tornou-se mais eficaz pela utilização dos dados de sensoriamento remoto, por meio do processamento de imagens (CAMPOS et al., 2019). Já com o aprimoramento dos SIGs e o desenvolvimento de ferramentas para correção e processamento de dados de relevo, como os Modelos Digitais de Elevação (MDEs), métodos automáticos para delimitação de bacias têm sido desenvolvidos desde então (GARBRECHT; MARTZ, 1999).

Informações e imagens derivadas de sensores orbitais não só auxiliam na identificação de fenômenos naturais ou ação humana, como na verificação de áreas com vegetação, mas também proporcionam dados para análises de fragilidade ambiental emergente. Dessa forma, além dos fatores ambientais, a caracterização da ocupação antrópica é avaliada, com baixo custo e fácil obtenção de informações (CAMPOS et al., 2019).

O uso das geotecnologias também está contribuindo para o estudo de cenários tanto atuais quanto futuros nas bacias hidrográficas. A simulação de cenários é importante para avaliar os possíveis caminhos de desenvolvimento humano, de políticas ambientais e de qualquer processo que ocorre na bacia, como a aceleração da produção agrícola e sua influência nos processos naturais da área, a disponibilidade e a qualidade da água, a erosão do solo e a produção de sedimentos, entre outros (ROSA et al., 2017).

3.1 Histórico do projeto Cabeceiras e da plataforma GeoPantanal

As áreas de proteção que compõem a Rede de Proteção e Conservação da Serra do Amolar, sob gestão do Instituto Homem Pantaneiro (IHP), estão inseridas em uma região única, por ser a fronteira com o Chaco boliviano e pela ocorrência de grandes baías permanentemente alagadas: Lagoa do Castelo, Vermelha, Mandioré, Gaíva e Uberaba (JESUS, 2003). A composição entre a Planície pantaneira e a Serra do Amolar abriga espécies e processos ecológicos do Pantanal, das morrarias da Serra do Amolar, das savanas inundáveis aos campos de altitude. Entretanto, todos os processos têm em comum a dependência do regime hídrico do Rio Paraguai.

Figura 1 – Mosaico de paisagens presente na região do Amolar



Fonte: IHP (2021).

Figura 2 – Lagoa com vitórias-régias na região do Amolar



Fonte: Edson Faria Jr. (2021).

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6), da Organização das Nações Unidas (ONU), visa implementar, até 2030, a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça. Portanto, a visão de futuro para as áreas protegidas não poderia deixar de incluir o tema da segurança hídrica. Ainda, tendo em vista que a meta até 2020 era proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos (ODS 6.6), o IHP iniciou um levantamento de dados sobre as nascentes do Rio Paraguai.

Em novembro de 2007, representantes da Ecotrópica e do IHP reuniram-se para a assinatura de um contrato de parceria. Era consenso entre as partes a ideia de se estabelecer uma pauta, visando a ações de proteção das cabeceiras do Pantanal, com a justificativa de que as ações na Planície inundável teriam sentido somente se estivessem acompanhadas de ações de proteção nas nascentes do Pantanal, localizadas no Planalto.

Em março de 2008, foi elaborado um pré-projeto intitulado Mar de Xaraés Vivo, baseado no levantamento de propriedades rurais com áreas

potencialmente passíveis de serem protegidas, nas nascentes da BAP, nas Unidades Hidrográficas do Alto Paraguai Superior e do Alto Paraguai Médio, envolvendo os Rios Jauru, São Lourenço, Cuiabá, Correntes/Taquari e Paraguai. Em abril do mesmo ano, considerando que o levantamento previsto demandaria meses, o escopo da proposta foi diminuído e a área geográfica passou a ser o Alto Paraguai Superior e o Alto Rio Cuiabá. Como resultado desse trabalho, foi elaborado um relatório, no qual constam o levantamento e as considerações iniciais necessárias para a criação de áreas protegidas, envolvendo as nascentes de cursos d'água na região.

A partir das constatações identificadas, em 2008, o IHP procurou efetivar parcerias para a realização do projeto, o que não aconteceu devido a fatores técnicos e logísticos para seu desenvolvimento. O projeto voltou à pauta da instituição em 2010, por meio de uma atividade conjunta com a empresa Agrottools, que desenvolve tecnologias de monitoramento no setor da agroindústria. A atividade envolveu um sobrevoo na região das nascentes do Rio Paraguai, com o objetivo de testemunhar ações antrópicas e impactos significativos na área.

Em ação conjunta com a Agrottools, o IHP elaborou o projeto Cabeceiras do Rio Paraguai, com a intenção de realizar um levantamento de ações e apontar soluções para os impactos nas cabeceiras dos Rios Paraguai, Sepotuba e Cuiabá. Apesar de algumas ações comuns, envolvendo a criação do banco de dados do projeto, a parceria foi efetivada somente em 2012, por meio de Convênio Técnico-Científico e com a incorporação da empresa Imagem/Esri, detentora, no Brasil, dos softwares de geoprocessamento da família ArcGIS.

O principal fruto dessa parceria foi a criação da plataforma GeoPantanal, ferramenta de geoprocessamento, em ambiente web, que teria os objetivos de hospedar dados de diversos projetos do IHP, principalmente, o projeto Cabeceiras do Rio Paraguai. Com o desenvolvimento da plataforma GeoPantanal, em 2014, o projeto Cabeceiras do Rio Paraguai passou a ter essa denominação, pois as novas possibilidades oferecidas pela tecnologia permitiram a ampliação da proposta original, que passou a contemplar os principais tributários do Rio Paraguai, localizados nas áreas de Planalto circundantes ao Pantanal.

De 2014 em diante, as atividades desenvolvidas pelo projeto Cabeceiras consistiram no mapeamento dos recursos hídricos e do uso e da ocupação do solo nas áreas das nascentes do Pantanal. Localizadas na

faixa de transição Planalto-Planície, elas são determinantes para definir o fluxo hidrológico e, por consequência, os processos ecológicos do bioma. O projeto também passou a contemplar a maioria das nascentes do Rio Paraguai, localizadas nas áreas de Planalto, circundantes ao Pantanal mato-grossense. Considerando que as áreas de Planalto abrangem partes dos biomas Cerrado e Amazônia, formando, junto com o bioma Pantanal, a BAP, o IHP elaborou uma nova abordagem, envolvendo imensa área onde estão localizadas as nascentes, circundando a Planície pantaneira, passando a denominar o projeto de Cabeceiras do Pantanal.

A ausência de uma política pública que estabeleça estratégias específicas para o bioma Pantanal e que reconheça a necessidade de uma tratativa diferenciada para áreas prioritárias, como áreas de nascentes, contribuíram de forma decisiva para o comprometimento e o avanço dos problemas ambientais hoje existentes. Para a conservação do bioma, as nascentes localizadas na faixa de Planalto da BAP são estratégicas para a qualidade e a quantidade das águas que determinam diretamente o fluxo hidrológico do Pantanal. Ademais, o regime hídrico do sistema BAP/Pantanal também é essencial para a socioeconomia, caracterizada por atividades de pesca, pecuária e turismo.

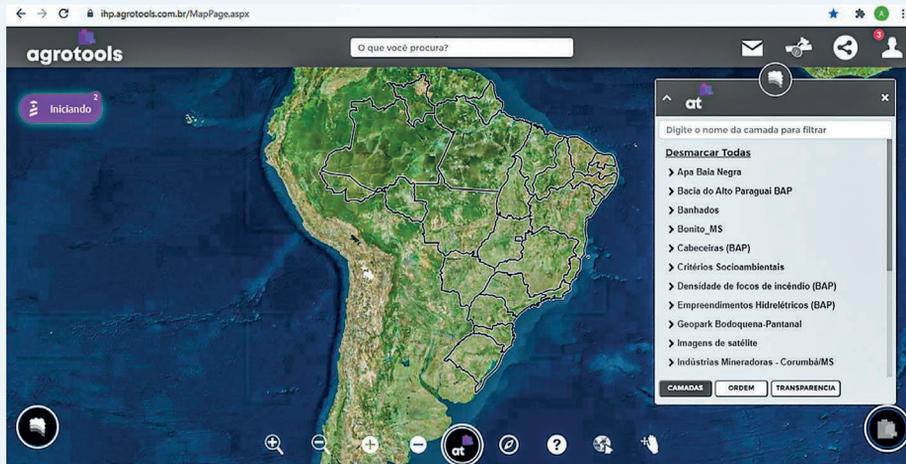
Além disso, o abastecimento de água das cidades, seja no Planalto, seja na Planície pantaneira, são afetadas pelo regime hídrico da BAP. Durante os oito anos de atuação do projeto Cabeceiras, foram identificadas diversas áreas impactadas, principalmente nascentes e matas ciliares. Alguns exemplos positivos estão em atuações em parceria com o Instituto Guarda Mirim Ambiental, nas quais foram realizadas ações de recuperação de áreas desmatadas próximo à foz do Rio Santo Antônio e no Rio da Prata.

3.2 Plataforma GeoPantanal

Durante o desenvolvimento do Cabeceiras, os recursos hídricos e do uso e da ocupação do solo nas áreas das nascentes do Pantanal foram mapeados. Esse mapeamento, realizado na faixa de transição Planalto-Planície, foi determinante para definir o fluxo hidrológico e, por consequência, os processos ecológicos do bioma. O conjunto

de informações acumuladas – com base em imagens de satélites, visitas técnicas, entre outras fontes – está reunido na plataforma GeoPantanal² (figura 3), em que se confirma a situação crítica das nascentes e das áreas de preservação permanente da BAP.

Figura 3 – Plataforma GeoPantanal



Fonte: Captura de tela da plataforma (2021).

Em 2018 e 2019, a plataforma passou por reformulação para facilitar o acesso e disponibilizar mais dados secundários, tornando-se hoje o maior banco de informações da BAP. Para seu aperfeiçoamento, toda a composição das camadas de dados disponíveis foi repensada e renovada. Diversos dados pertinentes ao projeto foram incorporados ao banco, incluindo dados de fontes abertas, dados secundários de órgãos públicos que não estavam disponíveis on-line (Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP) e outros dados produzidos pelo Instituto Homem Pantaneiro.

Após a delimitação do conteúdo, elaborou-se um compilado de mapas, dados (shapefiles) e informações (mapas temáticos) para compor a plataforma com um novo padrão de organização, tendo como foco a BAP. Os mapas estão disponíveis juntamente com os arquivos de limite em formato shapefile para download (tabela 1).

² Disponível em: <<https://ihp.agrotools.com.br/MapPage.aspx>>

Tabela 1 – Lista de camadas e conteúdo disponível na plataforma GeoPantanal (2019)

Camada	Conteúdo
APA Baía Negra	APA Baía Negra, APP Lagoas, APP Rio Paraguai, Acessos, Baía Negra Sirgas, Baía Negra Sirgas Buffer, Estrada Codraza, Faixa de Domínio Agesul, Ponto Imóveis APA, Turismo, Vegetação APA Baía Negra, Zoneamento
Bacia do Alto Paraguai	Assentamentos, Ferrovias, Geologia, Imagem de Radar SRTM, Limite da BAP, Portos, Principais Rios da BAP, RPPNs, Rodovias, Solos, Sítios Ramsar – Fazenda Rio Negro, Sítios Ramsar – Parna Pantanal, Sítios Ramsar – Sesc Pantanal, Terras Indígenas, Vegetação
Bonito (MS)	Deter Cerrado Bonito (MS), Hidrografia, Imóveis Rurais, Nascentes, Prodes Cerrado 2002 a 2008, Prodes Cerrado 2009 a 2014, Prodes Cerrado 2015, Prodes Cerrado 2016, Prodes Cerrado 2017
Cabeceiras – BAP	Imagens de Sobrevoos nas Nascentes da BAP, Imóveis Rurais – Sub-bacia Rio Cabaçal, Imóveis Rurais – Sub-bacia Rio Correntes, Imóveis Rurais – Sub-bacia Rio Cuiabá, Imóveis Rurais – Rio Jauru, Imóveis Rurais – Sub-bacia Rio Miranda, Imóveis Rurais – Sub-bacia Rio Negro, Imóveis Rurais – Sub-bacia Rio Paraguai, Imóveis Rurais – Sub-bacia Rio Sepotuba, Imóveis Rurais – Sub-bacia Rio São Lourenço, Imóveis Rurais – Sub-bacia Rio Taquari, Nascentes, Propriedades Planalto, Sedes Municipais
Banhado	Área de interesse social do Banhado do Rio Formoso
Densidade de focos de incêndio – BAP	Densidade de focos de incêndio de 2000 a 2016
Empreendimentos hidrelétricos – BAP	Centro Geradora Hidrelétrica (CGH), Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), Usinas Hidrelétricas (UHEs), Usinas Termelétricas (UTEs)
Geopark Bodoquena – Pantanal	Geopark Bodoquena – Pantanal
Inkra	Quilombolas
Imagens de satélite	2016 – Landsat8
PMA	Localização das PMAs Mun. Subunidades, PMAs Sedes, Regiões Brasileiras

Rede de Proteção e Conservação da Serra do Amolar (RPCSA)	Cobertura Vegetal, Limite, Rede, Ribeirinhos – Comunidade Amolar, Ribeirinhos – Comunidade Barra do São Lourenço, Ribeirinhos – Comunidade Castelo, Ribeirinhos – Comunidade Paraguai Mirim, Ribeirinhos – Escolas, Ribeirinho 2018
Ranking de degradação ambiental – BAP	Ranking sub-bacias
Reserva da biosfera – Pantanal	Reserva da biosfera – Pantanal
Territorial	Estados, municípios, vilas, povoados
Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE)	Geologia, solos, vegetação, zonas
Crítérios ambientais	Unidades de conservação
Banhados	Banhado da Prata Bonito, Banhado da Prata Jardim
Monitoramento de rios – Projeto Cabeceiras	APP 150m Rio da Prata, APP 150m Rio Miranda, APP 150m Rio Mimoso, APP 30m Rio Mimoso, APP 30m Rio da Prata, APP 30m Rio Miranda, APP 50 Rio Mimoso, APP 50m Rio da Prata, APP 50m Miranda, Imóveis Rio Aquidauana Certificados MS, Imóveis Rio Aquidauana SNCI, Imóveis Rurais Inkra Rio Aquidaban, Imóveis Rurais Rio Mimoso, Imóveis Rurais Rio Aquidauana, Imóveis Rurais Rio Betione, Imóveis Rurais Rio Betione SNCI, Imóveis Rurais Rio Formoso Sigef, Imóveis Rurais Rio Formoso SNCI, Imóveis Rurais Rio Miranda, Imóveis Rurais Rio Paraguai Sigef MS, Imóveis Rurais Rio Paraguai Sigef MT, Imóveis Rurais Rio Paraguai SNCI MS, Imóveis Rurais Rio Paraguai SNCI MT, Imóveis Rurais Rio Perdido Sigef, Imóveis Rurais Rio Perdido SNCI, Imóveis Rurais Rio Salobra, Imóveis Rurais Rio Taquari Sigef, Imóveis Rurais Rio Taquari SNCI, Imóveis Rurais Sigef Rio Aquidaban, Imóveis Rurais Sigef Rio da Prata, Imóveis Rurais Sigef Rio Mimoso, Imóveis Rurais Sigef Rio Miranda, Imóveis Rurais Sigef Rio Salobra, Imóveis Rurais SNCI Rio Aquidaban, Imóveis Rurais SNCI Rio da Prata, Imóveis Rurais SNCI Rio Mimoso, Imóveis Rurais SNCI Rio Miranda, Imóveis Rurais SNCI Rio Salobra, Rio Aquidaban, Rio Aquidauana, Rio Betione, Rio da Prata, Rio Formoso, Rio Mimoso, Rio Miranda, Rio Miranda trecho completo, Rio Paraguai, Rio Paraguai a Porto Murtinho, Rio Perdido, Rio Salobra, Rio Taquari

Fonte: IHP (2019).

Desde 11 de fevereiro de 2019, a plataforma GeoPantanal está on-line com acesso liberado para visitantes, que podem consultar dados públicos e coletados pelo IHP. Dados secundários de outras fontes estão disponíveis mediante solicitação de senha e login, atrelados ao CPF do usuário, para garantir a confidencialidade dos dados e respeitar os termos de colaboração estabelecidos.

Referências

CAMPOS, S. et al. **Geoprocessamento aplicado no planejamento de bacias hidrográficas**. Ponta Grossa: Atena, 2019.

FERREIRA, C. C. M. **Zoneamento agroclimático para implantação de sistemas agroflorestais com eucaliptos em Minas Gerais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 158p.

FLAUZINO, F. S. et al. Geotecnologias aplicadas à gestão dos recursos naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba no cerrado mineiro. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 75-91, 2010.

GARBRECHT, J.; MARTZ, L. W. Digital Elevation Model Issues in Water Resources Modeling. In: ESRI, USERS CONFERENCE, 19., 1999, San Diego. **Proceedings...** San Diego, 1999. CD-ROM.

GUERRA, A. T. **Recursos naturais do Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980. 220p.

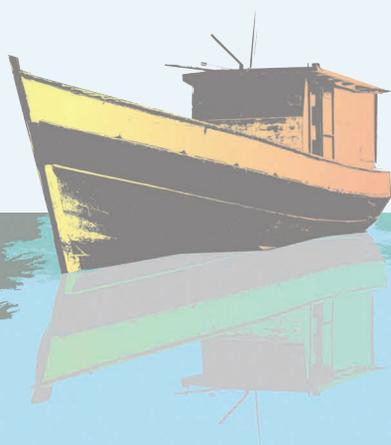
JESUS, F. **Classificação dos ecossistemas aquáticos do Pantanal e da Bacia do Paraguai**. Brasília: The Nature Conservancy, 2003. 108p.

ROCHA, O.; PIRES, J. S.; SANTOS, J. E. A bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento. In: **A Bacia Hidrográfica do Córrego Monjolinho**. São Carlos: Rima, 2000.

ROSA, I. M. D. et al. Multiscale Scenarios for Nature Futures. **Nature Ecology & Evolution** **10**, p. 1416-1419, 2017.

Como citar este capítulo

LARCHER, L.; PARANHOS FILHO, A. C.; GUERRA, A. Tecnologias ambientais aplicadas à gestão da BAP. In: RABELO, A. P. C.; SOUZA, M. G. de (Org.). **Bacia do Alto Paraguai**: uma viagem no tempo. Brasília, DF: Ibict, 2021, p. 54-65.



Capítulo 4

O futuro da BAP

.....
Angélica Guerra

Fábio Bolzan

Rômulo Louzada

André Almagro

Carina Barbosa Colman

Matheus Oliveira Neves

Paulo Tarso Sanches de Oliveira

Letícia Couto Garcia¹

Ivan Bergier²

Fábio de Oliveira Roque¹

¹ Pesquisadores da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande (MS).

² Pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá (MS).

Entender como a natureza responderá aos diferentes caminhos possíveis do desenvolvimento humano é um desafio e uma necessidade, principalmente diante das incertezas sobre o futuro, com destaque para os efeitos das mudanças climáticas em um mundo em constante crescimento de demanda por alimentos, água e energia. Nesse sentido, a simulação de cenários torna-se uma ferramenta poderosa capaz de auxiliar na obtenção de informações. Isso possibilita que diferentes variáveis sejam incluídas em modelos matemáticos, gerando visualizações de possíveis futuros, os quais podem servir de subsídio para tomada de decisões mais inteligentes e alinhadas com as necessidades das pessoas (ROSA et al., 2017; CHAPLIN-KRAMER et al., 2019).

A ciência tem conseguido avançar na simulação de cenários nos últimos anos em todo o mundo, gerando resultados que têm sido usados para embasar políticas públicas (IPBES, 2019). No caso da Bacia do Alto Paraguai (BAP), a simulação de cenários é de extrema importância para auxiliar os tomadores de decisão em sua gestão, possibilitando ações prévias para evitar e solucionar problemas, sobretudo relacionados ao uso e à ocupação do solo. Embora a simulação de cenários na região da BAP seja um campo de pesquisas recente, os resultados já podem ser incorporados em exercícios de planejamento territorial.

Com o objetivo de fornecer uma visão sintética dos avanços das pesquisas em cenários futuros para a BAP, apresentamos neste capítulo alguns resultados recentes. Para tanto, selecionamos alguns estudos para exemplificar cenários futuros para a região, relacionados principalmente às mudanças climáticas e ao uso do solo. Assim, podemos avaliar quanto de vegetação nativa será perdida caso as mudanças no uso do solo continuem no ritmo que estão, ou as conversões para agricultura e pecuária se intensifiquem, se as leis ambientais não forem seguidas ou, ainda, se mecanismos de conservação forem criados. Além disso,

avaliamos como esses cenários afetarão diversas variáveis pela perda de vegetação, como erosão do solo e sedimentação, qualidade da água, armazenamento de carbono, biodiversidade, entre outras. Apresentamos, ainda, algumas perspectivas para futuros estudos e o potencial de uso dessas abordagens para construção de políticas públicas.

4.1 O futuro e as mudanças climáticas

Os efeitos das mudanças climáticas, como aquecimento global e eventos climáticos extremos que contribuem para a falta ou o excesso de água, têm impactos socioeconômicos e ambientais significativos em todo o mundo (HANSEN; CRAMER, 2015). De acordo com o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2013), no Brasil, eventos extremos, que podem alterar significativamente a disponibilidade de água, a produção de alimentos, a produção energética e o provimento dos serviços ecossistêmicos, são esperados com maior intensidade e frequência.

Para garantir planejamento adequado e políticas de mitigação e adaptação frente às mudanças climáticas, faz-se necessário o uso de projeções sob diversos cenários. As projeções do clima futuro são produzidas por Modelos Globais do Clima (GCMs) ou Modelos do Sistema Terrestre (ESMs), as ferramentas científicas mais avançadas para simular a física e a dinâmica do clima global em resposta às variações da concentração de gases de efeito estufa (IPCC, 2013; MELLO et al., 2015).

O uso de GCMs/ESMs pela comunidade científica é amplamente reconhecido pelo Projeto de Intercomparação de Modelo Acoplado (CMIP) e compreende novos conjuntos de experimentos de mais de 50 modelos climáticos (KNUTTI; SEDLÁČEK, 2012; TAYLOR; STOUFFER; MEEHL, 2012). Os dados climáticos são produzidos em diferentes cenários que simulam padrões de emissão globais de gases de efeito estufa. Apesar de ser ferramenta essencial, o desenvolvimento de projeções climáticas é uma tarefa desafiadora para a comunidade científica devido ao grande número de fatores que influenciam a dinâmica do clima a serem considerados (MCNUTT, 2013).

Para o Brasil, projeções climáticas de dois modelos adotados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) na Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre

Mudança do Clima, o inglês HadGEM2-ES e o japonês MIROC5, indicam diminuição nos acumulados anuais de chuva e um aumento no número de dias secos consecutivos no Pantanal. Este fato pode ser explicado por uma possível intensificação na frequência e na magnitude do fenômeno climático El Niño, que causa anomalias negativas de precipitação na maior parte do Brasil, especialmente no regime de monções (ALMAGRO et al., 2017).

A diminuição das chuvas do Pantanal pode ter efeito na dinâmica das águas no bioma, o que pode ocasionar mudanças em larga escala, especialmente relacionadas a pulsos hidrológicos que controlam o regime hídrico pantaneiro. Além disso, o aumento de dias secos consecutivos pode contribuir ainda mais com fenômenos naturais/antrópicos de incêndios, como os altos números de focos registrados em 2020 (SANTOS et al., 2020).

Marengo et al. (2015) mostram que modelos de mudança climática convergem para um incremento considerável na temperatura da região do Pantanal no fim do século (2070-2100), em todos os meses do ano. No verão e no inverno, entretanto, este incremento será mais intenso, alcançando entre 4° C e 7° C. A combinação de diminuição de acumulados de chuva e aumento na temperatura e número de dias secos consecutivos acarretará uma possível extensão do período seco no Pantanal no fim do século XXI.

Para aumentar a resiliência às mudanças climáticas, políticas públicas eficazes com foco em práticas sustentáveis, como cadeias produtivas de baixo carbono e de conservação, devem ser implementadas, garantindo a segurança hídrica e alimentar. Além disso, há a necessidade de criação de um plano para o Pantanal, alinhado com agendas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e acordos ligados ao clima.

Apesar de proporcionar dados palpáveis e indicar tendências, as projeções do clima apresentam uma incerteza associada, que muitas vezes é imensurável. Deve-se, portanto, ter em mente que as projeções não têm e não devem ser utilizadas com a intenção de prever exatamente o que acontecerá no futuro, mas, sim, podem preparar a sociedade para qualquer cenário possível, diminuindo a vulnerabilidade e aumentando a resiliência.

4.2 O futuro e a perda de vegetação

Geralmente, a perda de vegetação nos diferentes biomas é gerada por abertura de estradas, construção ou expansão de cidades, avanço das áreas de agricultura e pecuária, entre outros fatores (KLINK; MACHADO, 2005; SETO; GÜNERALP; HUTYRA, 2012; CASELLA; PARANHOS-FILHOS, 2013; LAPOLA et al., 2014). No entanto, alguns biomas apresentam variáveis específicas que afetam a perda de vegetação, como o pulso de inundação no Pantanal. Por conta disso, um modelo espacialmente explícito foi usado com o objetivo de mostrar quais variáveis afetam, de fato, a perda de vegetação na BAP, considerando o Planalto e a Planície separadamente (GUERRA et al., 2020a).

Os resultados desse estudo mostraram que as duas regiões apresentam variáveis diferentes e que a Planície apresenta mais variáveis afetando a perda de vegetação (tabela 1), sendo um ecossistema mais complexo que o Planalto.

Tabela 1 – Variáveis que influenciaram a perda de vegetação na BAP (2008-2016)

Variáveis	Planalto	Planície
Uso do solo	X	X
Estradas		X
Cidades	X	
Rios		X
Duração da estação seca	X	X
Inundação		X
Rebanho bovino	X	X
Potencial para agricultura	X	X
Agricultura permanente	X	X
Agricultura temporária	X	X
Áreas protegidas	X	X

Fonte: Adaptado de Guerra et al. (2020a)..

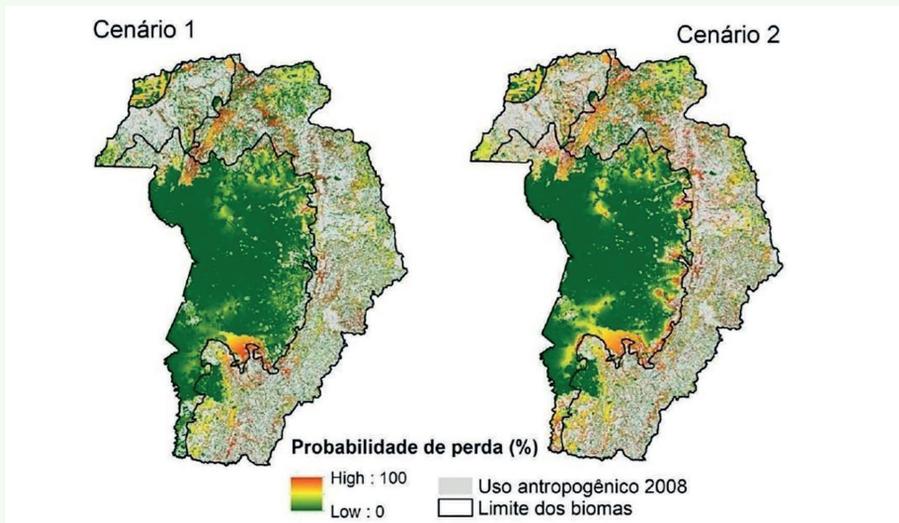
4.2.1 Quanto de vegetação será perdida até 2050 em diferentes cenários?

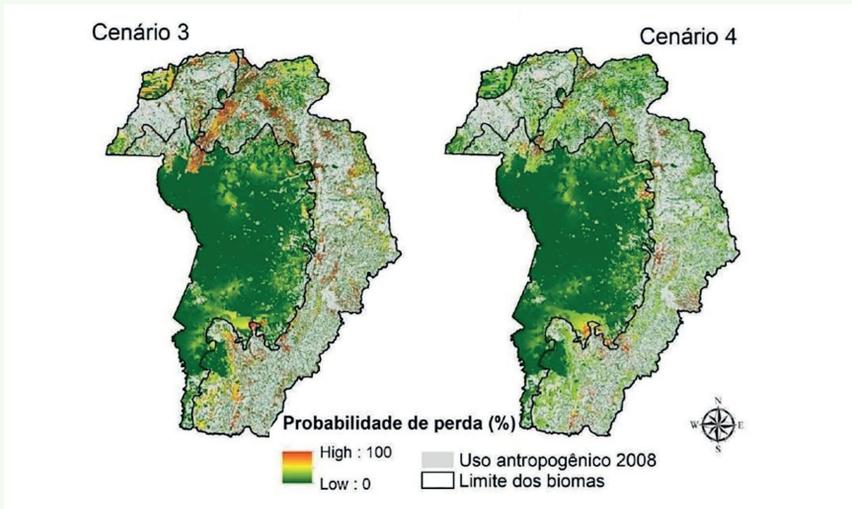
A partir das variáveis de perda de vegetação identificadas, o mesmo estudo projetou a perda de vegetação na BAP até 2050, considerando

diferentes cenários: i) Tendências atuais: considerando que o uso do solo nos próximos 30 anos seguirá a tendência dos últimos anos (2008-2016) e que o Código Florestal será seguido, é esperado que a BAP perca cerca de 14 mil km² de vegetação nativa até 2050 (8 mil km² no Planalto e 6 mil km² na Planície); ii) Aceleração da agropecuária: este cenário considera que haverá aumento da produção agrícola e da pecuária e que não haverá obrigatoriedade de Reserva Legal nas propriedades, gerando perda de vegetação nativa de mais de 22,9 mil km² na BAP até 2050 (10 mil km² no Planalto e cerca de 12,9 mil km² na Planície).

Os cenários iii e iv são voltados para conversão: iii) Economia baseada nos serviços ecossistêmicos: neste cenário, consideramos que os valores de Reserva Legal exigidos no Código Florestal aumentarão para 80% na Planície e 35% no Planalto, assim até 2050 os resultados mostram que haverá perda de cerca de 10 mil km² de vegetação nativa na BAP até 2050 (7 mil km² no Planalto e 3 mil km² na Planície); e iv) Tecnologias verdes: no último cenário, foi considerado que todas as áreas altamente prioritárias para conservação serão efetivadas como áreas protegidas, assim a BAP perderia cerca de 11,7 mil km² de vegetação nativa até 2050 (7,7 mil km² no Planalto e cerca de 4 mil km² na Planície). Veja os mapas com as projeções de perda de vegetação nos quatro cenários na figura 1.

Figura 1 – Probabilidade de perda de vegetação em 2050 na BAP em diferentes cenários





Fonte: Adaptado de Guerra et al., no prelo.

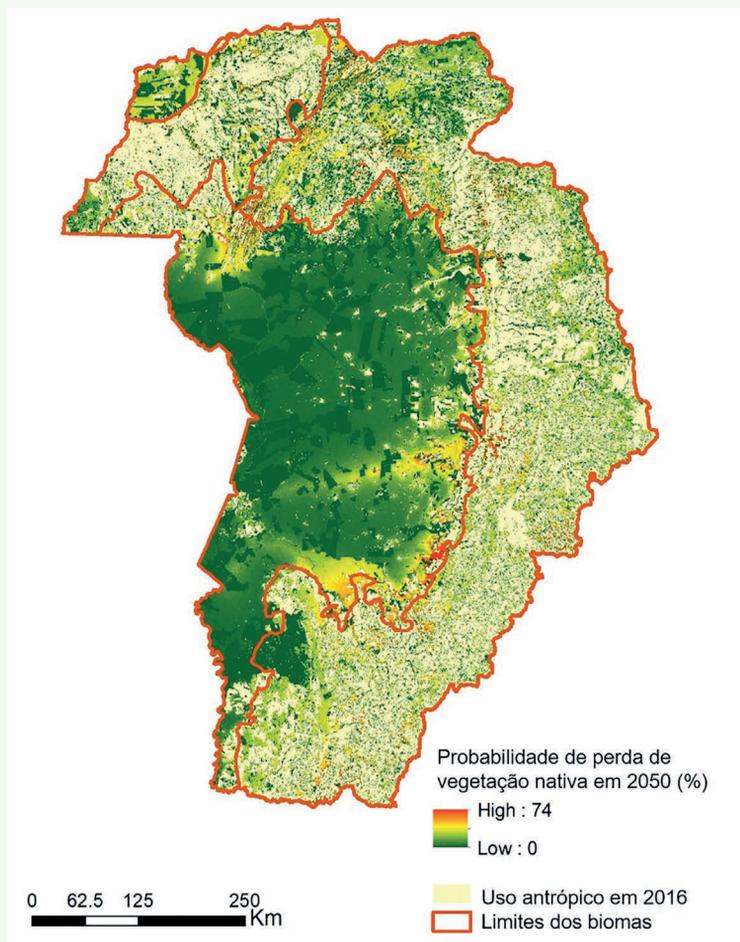
Obs.: Cenário 1 – Tendências atuais; Cenário 2 – Aceleração da agropecuária; Cenário 3 – Economia baseada nos serviços ecossistêmicos; Cenário 4 – Tecnologias verdes.

4.2.2 Arco de perda de vegetação do Pantanal

O Pantanal é o bioma brasileiro com maior porcentagem de vegetação nativa, com cerca de 87% (MONITORAMENTO, 2017; IBGE, 2020). No entanto, o bioma sofre forte influência da perda de vegetação que ocorre no Planalto, que apresenta 39% de vegetação nativa.

A projeção de perda de vegetação no Pantanal mostrada pode parecer pequena quando comparada a outros biomas, como Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica. No entanto, devemos considerar que os 6 mil km² de perda de vegetação nativa projetados para 2050 segundo o cenário “Tendências atuais” ocorrerão em pequena área, no que chamamos de “arco de perda de vegetação nativa do Pantanal”, localizado nos limites entre Planalto e Planície, em forma de um arco geográfico (figura 2), semelhante ao que ocorre na Amazônia. Nessa região, a perda de vegetação ocorre principalmente por conversão para agricultura e pastagens e por não apresentarem pulso de inundação, tornando-se uma área do Pantanal propícia para perda de vegetação. Além disso, a conversão ocorre de forma muito rápida, mostrando a necessidade de implantação de políticas públicas urgentes para esta região, a fim de evitar a perda de serviços ecossistêmicos fundamentais.

Figura 2 – Probabilidade de perda de vegetação em 2050 segundo o cenário “Tendências atuais”, destacando o “arco de perda de vegetação do Pantanal”



Fonte: Adaptado de Guerra et al. (2020a).

4.3 O futuro e os serviços ecossistêmicos

4.3.1 Erosão do solo e produção de sedimentos

A BAP perde cerca de 519 milhões de toneladas de solo por ano (465 no Planalto e 54 na Planície) (GUERRA et al., 2020b). Considerando os quatro cenários de uso do solo apresentados, esses valores tendem a aumentar

substancialmente até 2050. Segundo o cenário i) Tendências atuais, a perda de solo poderá chegar a 1,9 bilhão de toneladas na BAP (1,7 no Planalto e 0,2 na Planície). No cenário ii) Aceleração da agropecuária, há previsão de 2 bilhões de toneladas de perda de solo na BAP (1,8 no Planalto e 0,2 na Planície).

Nos dois cenários voltados para conservação, temos: iii) Economia baseada nos serviços ecossistêmicos, há previsão de perda de 1 bilhão de toneladas de solo na BAP (0,9 no Planalto e 0,1 na Planície), enquanto o cenário iv) Tecnologias verdes prevê a perda de 1,8 bilhão de toneladas na BAP (1,6 no Planalto e 0,1 na Planície). O cenário que considera apenas as mudanças climáticas prevê a perda de 0,7 bilhão de toneladas de solo na BAP até 2050 (0,6 no Planalto e 0,1 na Planície). No entanto, este cenário é irreal, pois considera que não haverá mudanças no uso do solo nos próximos 30 anos.

Atualmente, cerca de 17 milhões de toneladas de sedimentos são produzidos na BAP anualmente (16 no Planalto e 1 na Planície). De acordo com o cenário i) Tendências atuais, esse número pode chegar a 85 milhões de toneladas na BAP até 2050 (80 no Planalto e 5 na Planície). O cenário ii) Aceleração da agropecuária prevê que a produção de sedimentos chegará a 95 milhões de toneladas na BAP em 2050 (88 no Planalto e 7 na Planície). Pelo cenário iii) Economia baseada nos serviços ecossistêmicos, é prevista a produção de 47 milhões de toneladas de sedimentos na BAP até 2050 (44 no Planalto e 3 na Planície), enquanto o cenário iv) Tecnologias verdes prevê produção de 80 milhões de toneladas de sedimentos na BAP até 2050 (75 no Planalto e 7 na Planície).

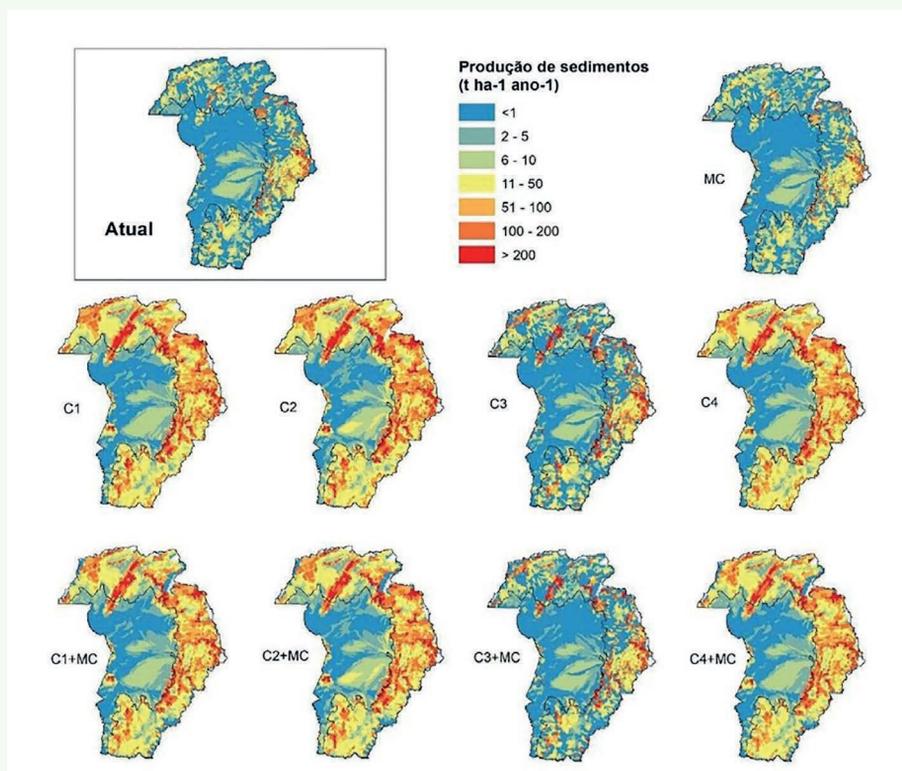
O cenário que considera apenas as mudanças climáticas prevê a produção de 18 milhões de toneladas de sedimentos na BAP até 2050 (16 no Planalto e 2 na Planície). Assim como na perda de solo, este cenário é irreal, pois considera que não haverá mudanças no uso do solo nos próximos 30 anos. Nos cenários que consideram a integração das mudanças do uso do solo e das mudanças climáticas, os valores de perda de solo e produção de sedimentos são menores que os valores considerando apenas as mudanças no uso do solo. As mudanças climáticas mostram diminuição nos regimes de chuvas, o que causa menor erosão. Veja os mapas com as projeções de produção de sedimentos nos quatro cenários na figura 3.

Outro estudo recente avaliou os efeitos da erosão do solo sob o efeito de mudanças de clima e uso do solo na BAP (COLMAN et al., 2019). A erosão média anual do solo na BAP foi calculada para a linha de base (2012) e os

cenários foram projetados para 2020, 2035 e 2050. Para o pior cenário, foi observado aumento na perda de solo de até 100% de 2012 a 2050, associado à expansão da área de cultivo em algumas partes do Planalto.

Para o mesmo período, por um lado, os resultados indicam aumento de 20% a 40% na perda de solo em partes do bioma Pantanal, que foi associado ao aumento de terras agrícolas – principalmente para pecuária – nas terras baixas. Entre 2035 e 2050, essa variação intensifica-se. Por outro lado, existem variações negativas em relação à linha de base, indicando a possível redução da erosão do solo – uma variação de -40% a -20% no norte do Pantanal e partes do Cerrado, associada a valores decrescentes na erosividade da chuva.

Figura 3 – Espacialização da projeção da produção de sedimentos em 2050 na BAP para cada cenário



Fonte: Os autores.

Obs.: Cenário 1 – Tendências atuais; Cenário 2 – Aceleração da agropecuária; Cenário 3 – Economia baseada nos serviços ecossistêmicos; Cenário 4 – Tecnologias verdes. MC significa mudanças climáticas.

Na região sul da BAP, em que há predomínio de pastagens, as projeções do uso do solo indicam aumento de desmatamento para pastagem nos próximos anos (SOARES-FILHO et al., 2018). Nessas áreas, foram notadas perdas de solo próximo aos municípios de Bodoquena, Bonito, Jardim e Porto Murtinho. Esses locais incluem o Parque Nacional da Serra da Bodoquena, um importante ponto turístico, caracterizado por rios cristalinos, cachoeiras, represas naturais e cavernas. Uma variação importante de perda de solo também foi observada ao longo de 2020, 2035 e 2050, no município de Corumbá, onde são produzidas atividades de mineração que contribuem para a economia do país, por exemplo, no Morro do Urucum. No entanto, promovem aumento da erosão do solo e riscos com sedimentos nas barragens. Portanto, são regiões passíveis de problemas socioeconômicos e ambientais.

Os resultados indicam que as maiores variações de erosão do solo estão em áreas com uso antropogênico – ou seja, pastagem – e tendem a aumentar em meados do século, quando eventos climáticos extremos são esperados. Portanto, é fundamental ordenar o uso e a ocupação do solo na BAP, garantindo a disponibilidade de alimentos, energia e água para a manutenção da biodiversidade. A criação desses resultados pode ser útil para melhor adaptação e aumento da resiliência do Brasil às mudanças climáticas associadas à cobertura e ao uso do solo.

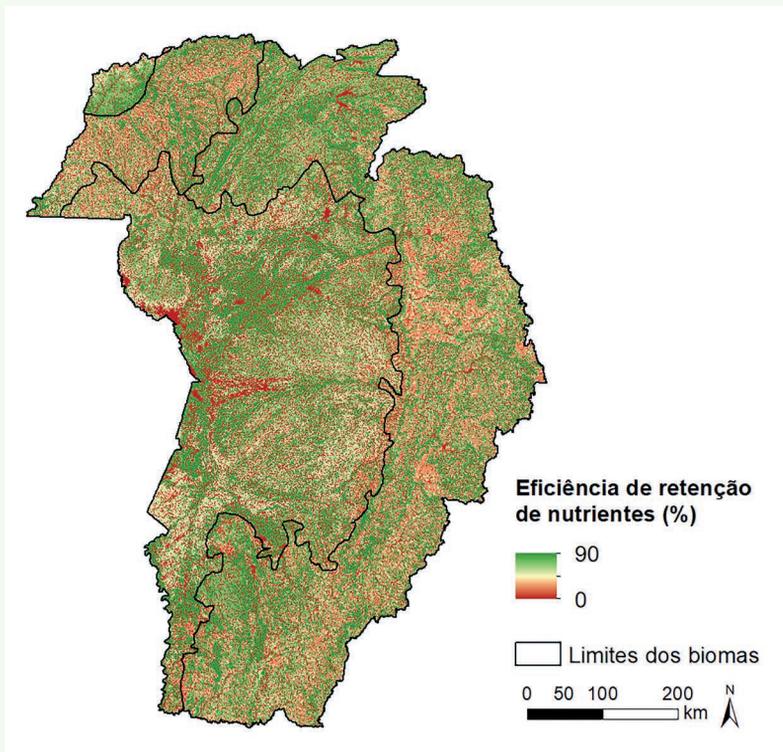
4.3.2 Regulação da qualidade da água

A regulação da qualidade da água pode ser determinada por meio de modelos que consideram as fontes de cargas de nutrientes – nesse caso, fósforo e nitrogênio – de determinado uso e cobertura do solo, seu transporte até os rios e a capacidade de retenção – diferença entre carga e exportação – de nutrientes pela vegetação. Atualmente, na BAP, a eficiência de retenção de nutrientes entre Planalto e Planície apresenta valores similares, sendo 54% para o Planalto e 53% para a Planície, com destaque para as áreas de preservação permanente (APPs) (figura 4).

O cenário i) Tendências atuais prevê redução para 44% de eficiência no Planalto e 50% na Planície. O cenário ii) Aceleração da agropecuária prevê redução da eficiência em relação às condições atuais com 41% para o Planalto e 47% para a Planície. No cenário iii) Economia baseada nos serviços ecossistêmicos, é prevista a redução da eficiência para 46% no

Planalto e para 51% na Planície. Já o cenário iv) Tecnologias verdes prevê diminuição de eficiência de retenção de nutrientes na ordem de 45% para o Planalto e de 51% para a Planície. Os resultados mostram que em todos os cenários a maior redução da eficiência de retenção de nutrientes ocorrerá no Planalto.

Figura 4 – Eficiência de retenção de nutrientes na BAP (2017)



Fonte: Os autores (2021).

4.3.3 Armazenamento de carbono

Atualmente, a BAP armazena cerca de 894 milhões de toneladas de carbono acima do solo em suas diferentes formações vegetais (GUERRA et al., no prelo). Este valor é dividido quase que igualmente entre o Planalto e a Planície. Com as mudanças no uso do solo, espera-se que haja diminuição nesse armazenamento. O cenário i) Tendências atuais prevê diminuição de 36% no armazenamento de carbono da BAP até 2050 (33% no Planalto e 39% na Planície). O cenário ii) Aceleração

da agropecuária prevê diminuição de 46% no armazenamento de carbono acima do solo na BAP (45% no Planalto e 47% na Planície). No cenário iii) Economia baseada nos serviços ecossistêmicos, é prevista a menor diminuição no armazenamento de carbono da BAP, com 31% (27% no Planalto e 35% na Planície), enquanto o cenário iv) Tecnologias verdes prevê a diminuição de 34% no armazenamento de carbono da bacia (30% no Planalto e 37% na Planície).

4.4 Variáveis complicantes

Os cenários de uso do solo e de serviços ecossistêmicos apresentados são conservadores, pois não levam em consideração algumas variáveis que podem aumentar consideravelmente a perda de vegetação na BAP nos próximos anos, como o fogo e a construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs). A presença do fogo no Pantanal está diretamente ligada com os períodos de seca, que se intensificam a cada ano devido às mudanças climáticas.

Em 2020, o Pantanal apresentou cerca de 4.350 mil hectares de vegetação nativa consumidas pelo fogo (LIBONATI et al., 2020). O Planalto da BAP é uma área considerada prioritária para instalação de hidrovias, usinas hidrelétricas e PCHs. Hoje, a bacia apresenta 38 empreendimentos em operação, além de quatro em fase de construção, sete outorgados e outros 11 em fase de estudo (ANA, 2013). Ainda não temos modelos de simulações que contemplem toda esta diversidade de fatores e suas sinergias.

4.5 O futuro do Taquari e as dinâmicas de avulsões

O poeta e escritor Manoel de Barros já havia brilhantemente definido o Taquari: “Só com uma tromba d’água se engravida. E empacha. Estoura. Arromba. Carrega barrancos. Cria bocas enormes. Vaza por elas” (1985, p. 9). Assine (2009) denomina-o como um rio mutante pelos testemunhos das mudanças do canal (avulsão). Esse fenômeno é provocado pela carga de sedimentos arenosos do Planalto e discreto relevo na Planície pantaneira, promovendo a deposição no leito ou o assoreamento.

Em eventos chuvosos, parte do fluxo é extravasado para as laterais em fendas ou arrombados, dando início ao processo de avulsão. Apesar de ser um evento corriqueiro e natural, duas importantes avulsões transformaram o ecossistema pantaneiro: Zé da Costa e Caronal. No Zé da Costa, localizado no leito oficial, a avulsão promoveu o desvio do curso em mais de 30 km para o Rio Paraguai Mirim em dez anos (ASSINE, 2005), enquanto no Caronal, cerca de 100 km rio acima, a recanalização é mais lenta pela extensa área alagada. Em 2019, grande parte do trecho do Taquari oficial secou (LOUZADA; BERGIER; ASSINE, 2020), demonstrando que o Caronal já é o atual leito.

Os padrões na evolução da paisagem influenciada pela avulsão vêm-se repetindo nas duas regiões, apesar da escala maior no Caronal. Os dados indicam que a drenagem dessa massa de água e a construção do novo leito demandará mais três décadas, no mínimo. Enquanto isso, os pantaneiros diretamente afetados, seja pelo excesso, seja pela escassez hídrica, buscam suas adaptações ao meio. A velocidade dessa reconstrução pode ser acelerada pelas projeções de seca no futuro (BERGIER et al., 2018), mas principalmente pela retenção de sedimentos no Planalto (BERGIER, 2013) e fechamento dos arrombados na Planície, na tentativa de restringir a vazão do rio em um novo canal único. Modelos hidrológicos que acoplem os fatores únicos de áreas úmidas devem ser desenvolvidos para entender melhor as dinâmicas de inundação e avulsões da região.

4.6 O futuro e a biodiversidade

As mudanças climáticas e o uso da terra também têm afetado drasticamente os padrões de diversidade da fauna e da flora no mundo com aumento considerável nas taxas de extinção (LADLE; WHITTAKER, 2011). Padrões globais mostram generalizada contração nas distribuições das espécies e total reestruturação na biota em algumas regiões (BEAUMONT; HUGHES; POULSEN, 2005; MENÉNDEZ-GUERRERO; GREEN; DAVIES, 2019). Embora existam estudos que incluam a fauna do Pantanal e Planaltos do entorno, nenhum está focado na BAP e relacionado ao futuro da biodiversidade. Nos últimos anos na região, pesquisadores têm abordado este tema principalmente com espécies vegetais, araras, onças e anfíbios, porém estes dados ainda não foram publicados.

Anfíbios é o grupo que apresenta o maior declínio populacional nos últimos tempos, principalmente devido ao uso do solo e à perda de habitat, como também às mudanças climáticas causadas pela emissão de gases de efeito estufa (VERDADE; DIXO; CURCIO, 2010), e não será diferente na BAP. Em dados preliminares, Neves (2019) avaliou o efeito do uso do solo e das mudanças climáticas nos padrões de riqueza de espécies de anfíbios da BAP, verificando as principais mudanças nesses padrões no futuro e indicando áreas importantes para a conservação que serão essenciais para o estabelecimento de espécies, principalmente raras e/ou ameaçadas.

Utilizando variáveis climáticas, topográficas e de uso da terra, os pesquisadores verificaram os padrões de riqueza atual e futura (2080) de 76 espécies de anfíbios que ocorrem na BAP, por meio do uso de Modelos de Distribuição de Espécies (Species Distribution Models – SDM). Também eles aplicaram dois modelos de cenários futuros (IPCC, 2013): o cenário RCP4.5 assume emissão antropogênica intermediária de CO₂ e o RCP8.5 é um cenário com maiores índices de emissões. As projeções geradas neste trabalho tiveram bom desempenho, porém os resultados para o futuro não são animadores.

Mais de 23% das espécies analisadas não terão áreas adequadas para seu estabelecimento no futuro em todos os cenários e modelos testados e poderão ser removidas da região. Este resultado inclui três espécies endêmicas da BAP (*Allobates brunneus*, *Ameerega braccata* e uma espécie ainda em descrição), que, provavelmente, serão extintas da natureza. Além disso, projeções para o cenário com maiores índices de emissão de gases (RCP8.5) mostraram resultados mais severos que o cenário conservador (RCP4.5), com até 43% de remoção de espécies, indicando que a redução nas emissões pode diminuir os impactos causados na diversidade de anfíbios.

Esses resultados também estão relacionados às diversas áreas de transição na região e à distribuição periférica das espécies. A BAP cobre diferentes biomas, como Chaco Úmido, Chaco Seco, Pantanal, Cerrado e Chiquitano, além de influências da Mata Atlântica e da Amazônia, e abriga diversas espécies em seu limite geográfico de ocorrência, o que aumenta as chances de remoção devido à contração das distribuições dessas espécies. Por meio de análise de substituição de espécies, Neves (2019) encontrou que em algumas regiões ocorrerão até 100% de mudanças da comunidade, principalmente na região norte da BAP. Isso significa que ocorrerá total alteração na composição das espécies em determinadas áreas.

Esta análise também indicou que existem muitas áreas onde ocorrerão maiores índices de extinção local espalhadas pela BAP, principalmente na região norte; já a região de colonização de espécies no futuro será restrita ao sul da BAP (região de transição entre Chaco e Pantanal) e a alguns Planaltos de entorno específicos, como Chapada dos Guimarães, Serranía de Santiago (Bolívia) e Amolar. Essas regiões são importantes para o refúgio e o estabelecimento de espécies no futuro e precisam de maior atenção no planejamento da conservação local. Embora esses padrões tenham sido recuperados apenas para os anfíbios, estes são os primeiros resultados dos impactos futuros na diversidade focados no Pantanal e nos Planaltos de entorno.

Além disso, os padrões globais encontrados para anfíbios são correlacionados com outros grupos de vertebrados (HOWARD et al., 1998; LAMOREUX et al., 2006), o que sugere que este estudo será importante ferramenta para auxiliar nas estratégias de conservação local. Mesmo assim, são necessárias mais pesquisas, principalmente com outros grupos taxonômicos, para se entender melhor o futuro da biodiversidade na região da Bacia do Alto Paraguai.

4.7 O futuro e a restauração

A restauração ecológica tem por objetivo a retomada do ambiente, que, no momento, encontra-se degradado para o mais próximo a seu estado original, com o uso de espécies nativas. Perante a rápida transformação atual e futura do Pantanal (GUERRA et al., 2020a), a restauração do bioma, ainda pouquíssimo estudada (GUERRA et al., 2020c), faz-se necessária especialmente nos ambientes em degradação, em que a perda de serviços ambientais poderá afetar de forma mais expressiva a população que depende de seus recursos naturais. A restauração deve ser planejada no contexto da paisagem, uma vez que ações pontuais sem considerar o entorno são pouco efetivas.

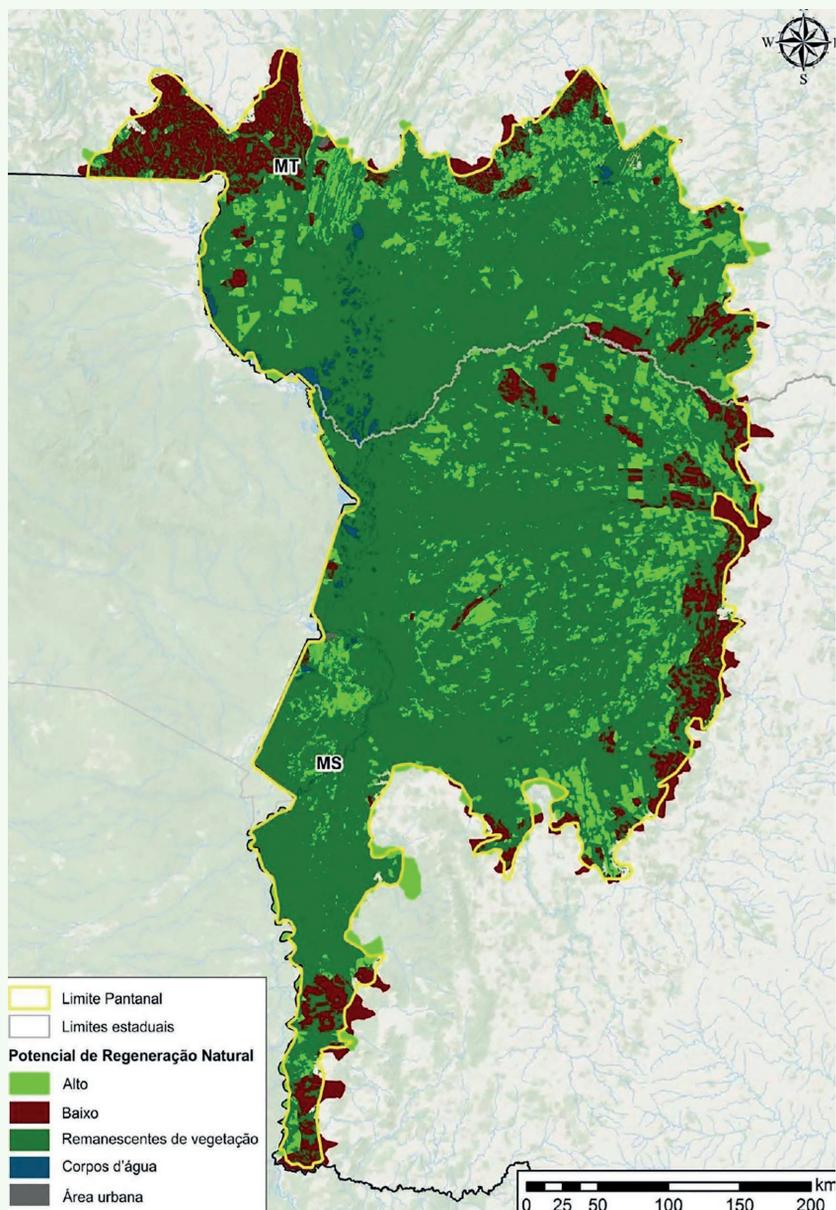
Por exemplo, 90% do transporte de sedimentos carregados para a Planície são provenientes do Planalto (GUERRA et al., 2020b), o que demonstra que as estratégias de restauração no Pantanal devem ser planejadas na unidade da BAP. A ecologia da restauração aponta duas possíveis ações de intervenções a serem implantadas: a restauração

ativa ou a restauração passiva. Estas ações serão determinadas de acordo com uma série de variáveis, tais como nível de degradação, potencial de regeneração natural que a paisagem permite e histórico prévio de uso (HOLL; AIDE, 2011).

Ou seja, em ambientes em que não há presença de chuva e banco de sementes, a regeneração não é mais possível. Assim, são necessárias intervenções por meio da restauração ativa, que possui custos maiores. Assim, quanto mais degradado o local, maior o custo de restauração e maior a dificuldade de voltar ao estado original. Vale ressaltar que a restauração passiva pode levar até 30 anos para atingir valores de referência, conforme acompanhado há pouco tempo na Nhecolândia (CARDOSO et al., 2017). E, uma vez que a legislação exige a realização da restauração da Reserva Legal em até 20 anos, ações ativas poderão ser necessárias, a fim de acelerar esse processo das áreas em regeneração (BOGARÍN; LAURA; GARCIA, no prelo).

Recentemente, foi mapeado no Pantanal, nas áreas com necessidade de restauração devido ao uso antrópico, o potencial de regeneração natural, classificando as regiões como de alto ou baixo potencial (POTT et al., 2018 – figura 5). As ações de condução da regeneração natural iniciam-se com o cercamento e o uso de aceiros e para o Pantanal estes custos seriam de R\$21,08 por metro linear (BENINI; ADEODATO, 2017). Os gastos para a regeneração natural assistida estariam em torno de R\$980/ha em média (BENINI; ADEODATO, 2017) a R\$1.666/ha, considerando todos os cenários de condições físico-ambientais possíveis no Mato Grosso do Sul (ANTONIAZI et al., 2016). Considerando as melhores e as piores condições possíveis para a restauração ocorrer, a média dos custos do plantio total seria entre R\$12.025/ha (ANTONIAZI et al., 2016) e R\$13.500/ha (BENINI; ADEODATO, 2017). Portanto, resumidamente, em média R\$981/ha para regiões de alto potencial de regeneração (restauração passiva) e R\$12.756/ha para as de baixo potencial de regeneração (restauração ativa).

Figura 5 – Classificação das microbacias do Pantanal segundo o potencial de regeneração natural



Fonte: Pott et al. (2018).

Além disso, ainda existe uma terceira opção não convencional, que está muito abaixo dos custos descritos anteriormente e que tem alto potencial de implantação no Pantanal recentemente indicada para o bioma no capítulo sobre recomendação de técnicas de restauração do BPBES (RODRIGUES et al., 2019), após êxito no experimento realizado na Base do Pantanal. A ideia desta estratégia parte da constatação de que muitas áreas do Pantanal são geralmente remotas, sem viveiros e sem rede de coletores de sementes ainda estabelecidos. Portanto, o transplante de plântulas das espécies mais abundantes da regeneração natural – a fim de não afetar as populações de plantas raras ou pouco abundantes –, que já são adaptadas localmente, pode ter alto potencial para a restauração ativa.

Ademais, lembrando a pressão que grandes mamíferos, tanto pela fauna nativa (veados, cervos, antas, capivaras) quanto pelo gado, podem exercer sobre as mudas plantadas, o cercamento delas individualmente aumenta em até oito vezes a sobrevivência (REIS et al., 2021). Ou seja, a implantação da combinação de transplante de regenerantes abundantes, preferencialmente de espécies adaptadas à inundação (BOGARÍN; LAURA; GARCIA, no prelo), coletados no baixo relevo e plantados no alto relevo com uso da cerca anti-herbivoria, é a melhor combinação e de melhor custo – efetividade em áreas sujeitas à inundação e com pressão de herbivoria de mamíferos (REIS et al., 2021). Para plantio de 3x2m, esse valor ficaria a R\$7.712/ha – incluindo insumos, mão de obra, replantio, mas desconsiderando controle de invasoras.

Finalizando, além da superação dos efeitos da inundação, herbivoria de grandes mamíferos, para viabilizar a restauração no Pantanal, também é necessário considerar a questão do fogo. Nesse sentido, o Manejo Integrado do Fogo, com ações voltadas às queimas prescritas em períodos em que a umidade relativa do ar impeça o espalhamento do fogo na paisagem de forma intensa, bem como restauração de espécies-chave para a comunidade animal e humana após grandes incêndios, como os de 2020, são intervenções necessárias tanto para prevenção de novos incêndios quanto para reparação dos danos já ocasionados. Os estudos sobre restauração ecológica no Pantanal ainda não apresentam resultados de simulações. Portanto, é importante que trabalhos futuros acoplem a simulação de cenários que podem contribuir para indicação de áreas prioritárias para restauração, inclusive com maior custo – benefício.

4.8 Perspectivas futuras

Neste capítulo, exemplificamos algumas áreas que têm avançado no desenvolvimento de modelos espacialmente explícitos para o Pantanal, usando simulações para entender potenciais trajetórias. Os modelos apresentados são basicamente biofísicos e baseados nos dados históricos. Um dos grandes desafios para esta área de estudo é construir cenários que incluam aspectos do comportamento humano, além de incluir dados de múltiplas influências e a interação entre eles. Entretanto, seguindo a tendência mundial das pesquisas, é esperado que em breve haverá mais trabalhos que contemplem o tema.

Outro grande desafio é incorporar os resultados das simulações como instrumento de políticas e gestão territorial, uma vez que envolve mudanças culturais, coprodução de conhecimento e entendimento dos limites e das vantagens do uso desses estudos no processo de tomada de decisão. Somos otimistas nesse sentido, pois existem instrumentos de gestão, como Zoneamento Ecológico Econômico, que demandam prognoses como forma de planejamento. Enfim, os estudos de simulações estão apenas começando e, certamente, poderão contribuir com a construção de futuros desejados coletivamente para o Pantanal.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Metadados:** corpos hídricos superficiais. Brasília, 2013. Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>

ALMAGRO, A. et al. Projected Climate Change Impacts in Rainfall Erosivity over Brazil. **Scientif Reports**, Londres, v. 7, n. 8.130, p. 1-12, 2017. doi:10.1038/s41598-017-08298-y

ANTONIAZI, L. et al. **Restauração ambiental em cadeias agropecuárias para adequação do Código Florestal**. São Paulo: Input, 2016. Disponível em: <<https://www.inputbrasil.org/publicacoes/restauracao-florestal-em-cadeias-agropecuariaspara-adequacao-ao-codigo-florestal/>>

ASSINE, M. L. River Avulsions on the Taquari Megafan, Pantanal Wetland, Brazil. **Geomorphology**, v. 70, n. 3-4, p. 357-371, 2005.

ASSINE, M. L. Taquari: um rio mutante. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 2., 2009, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa Informática Agropecuária/Inpe, p. 7-11.

BARROS, M. de. **Livro de pré-coisas**. Alfaguara, 1985.

BEAUMONT, L. J.; HUGHES, L.; POULSEN M. Predicting Species Distributions: Use of Climatic Parameters in BIOCLIM and its Impact on Predictions of Species' Current and Future Distributions. **Ecological Modelling**, v. 186, n. 2, p. 251-270, 2005. doi:10.1016/j.ecolmodel.2005.01.030.

BENINI, R. M.; ADEODATO, S. Custos de restauração da vegetação nativa no Brasil. Economia da Restauração Florestal. **The Nature Conservancy**. São Paulo: The Nature Conservancy, 2017. Disponível em: <<https://www.nature.org/media/brasil/economia-da-restauracao-florestal.pdf>>

BERGIER, I. Effects of Highland Land-Use over Lowlands of The Brazilian Pantanal. **Science of the Total Environment**, v. 463, p. 1060-1066, 2013.

BERGIER, I. et al. Amazon Rainforest Modulation of Water Security in the Pantanal Wetland. **Science of the Total Environment**, v. 619, p. 1116-1125, 2018.

BOGARÍN, M.R.A.; LAURA, V.A.; GARCIA, L. C. Flooding Tolerance and Strategies in Cerrado and Pantanal Tree Saplings: Implications for Restoration under New Legislation. **Restoration Ecology**, 2021. No prelo.

CARDOSO, E. L. et al. Regeneração natural de áreas utilizadas como roça no Pantanal da Nhecolândia. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Embrapa Pantanal, v. 134, p. 1-20, 2017.

CASELLA, J.; PARANHOS-FILHO, A. C. The Influence of Highway BR262 on the Loss of Cerrado Vegetation Cover in Southwestern Brazil. **Oecologia Australis**, v. 17, n. 1, p. 77-85, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4257/oeco.2013.1701.07>>

CHAPLIN-KRAMER, R. et al. Global Modeling of Nature's Contributions to People. **Science** **366**, 2019.

COLMAN, C. B. et al. Effects of Climate and Land-Cover Changes on Soil Erosion in Brazilian Pantanal. **Sustainability**, v. 11, n. 24, p. 1-16, 2019.

GUERRA, A. et al. Drivers and Projections of Vegetation Loss in the Pantanal and Surrounding Ecosystems. **Land Use Policy**, v. 91, n. 104388, p. 1-10, 2020a. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104388>>

GUERRA, A. et al. The Importance of Legal Reserves for Protecting the

Pantanal Biome and Preventing Agricultural Losses. **Journal of Environmental Management**, v. 260, p. 1-11, 2020b. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110128>>

GUERRA, A. et al. Ecological Restoration in Brazilian Biomes: Identifying Advances and Gaps. **Forest Ecology and Management**, v. 458, n. 117802, p. 1-7, 2020c.

GUERRA, A. et al. Land Use and Regulating Services Scenarios for the Pantanal and its Surroundings. **Journal of Agriculture and Forest Meteorology**. No prelo.

HANSEN, G.; CRAMER, W. Global Distribution of Observed Climate Change Impacts. **Nature Climate Change**, v. 5, n. 3, p. 182-185, 2015. doi:10.1038/nclimate2529

HOLL, K. D.; AIDE, T. M. When and Where to Actively Restore Ecosystems. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 10, p. 1558-1563, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.07.004>>

HOWARD, P. et al. Complementarity and the Use of Indicator Groups for Reserve Selection in Uganda. **Nature**, v. 394, p. 472-475, 1998. doi:10.1038/28843

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Contas de ecossistemas**. O uso da terra nos biomas brasileiros 2000-2018. Brasília, 2020.

IPBES. **Summary for Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**. S. Díaz et al. (Ed.). IPBES Secretariat, Bonn, Germany, 2019. 56p. Disponível em: <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>>

IPCC. **Climate Change**. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom, New York, USA, 2013.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, p. 707-713, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00702>>

KNUTTI, R.; SEDLÁČEK, J. Robustness and Uncertainties in the New CMIP5 Climate Model Projections. **Nature Climate Change**, v. 3, p. 1-5, 2012. doi:10.1038/nclimate1716, 2012

LADLE, R. J.; WHITTAKER, R. J. **Conservation Biogeography**, 2011. 301p. doi:10.1002/9781444390001

LAMOREUX, J. F. et al. Global Tests of Biodiversity Concordance and the Importance of Endemism. **Nature**, v. 440, p. 212-214, 2006. doi:10.1038/nature04291

LAPOLA, D. M. et al. Pervasive Transition of the Brazilian Land-Use System. **Nature Climate Change**, v. 4, p. 27-35, 2014. doi:10.1038/nclimate2056

LIBONATI, R. et al. **Sistema Alarmes**. Alerta de área queimada no Pantanal, situação atual – terceira semana de novembro de 2020. Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais, UFRJ. Rio de Janeiro: UFRJ, 2020. 12p.

LOUZADA, R. O.; BERGIER, I.; ASSINE, M. L. Landscape Changes in Avulsive River Systems: Case Study of Taquari River on Brazilian Pantanal Wetlands. **Science of the Total Environment**, v. 723, n. 138067, 2020.

MARENGO, J.A. et al. A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. **Rev. USP**, São Paulo, p. 31-44, 2015.

MCNUTT, M. Climate Change Impacts. **Science** **80**, v. 341, n. 6145, p. 435-435, 2013. doi:10.1126/science.1243256.

MELLO, C. R. et al. Assessing the Climate Change Impacts on the Rainfall Erosivity Throughout the Twenty-First Century in the Grande River Basin (GRB) Headwaters, Southeastern Brazil, Environ. **Earth Sci.**, v. 73, n. 12, p. 8683-8698, 2015. doi:10.1007/s12665-015-4033-3.

MENÉNDEZ-GUERRERO, P.A.; GREEN, D. M.; DAVIES, T. J. Climate Change and the Future Restructuring of Neotropical Anuran Biodiversity. **Ecography**, v. 43, n. 2, p. 222-235, 2019. doi:10.1111/ecog.04510

MONITORAMENTO das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai – Porção Brasileira – Período de Análise: 2016 a 2017.

Iniciativa: CI – Conservação Internacional, Ecoa – Ecologia e Ação, Fundación Avina, Instituto SOS Pantanal, WWF-Brasil. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2017.

NEVES, M. O. **Distribution and Ecological Traits of Amphibians in The Pantanal Paraguay Basin and the Efficiency of Protected Areas under Changing Climate.**

Campo Grande, 2019. 119 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

PBMC. **Executive Summary**: Impacts, Vulnerability and Adaptation to Climate Change. Contribution from Grupo de Trabalho 2 (GT2 – Acronym for the Working Group 2) to the Primeiro Relatório de Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas (RAN1) of the Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC). E. D. Assad; A. R. Magalhães (Ed.). Coppe. Rio de Janeiro, RJ, Brasil:

Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013. 28p.

POTT, A. et al. **Potencial de regeneração natural da vegetação do Pantanal**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2018.

REIS, L. K. et al. Can Transplanting Seedlings with Protection Against Herbivory Be a Cost-Effective Restoration Strategy for Seasonally Flooded Environments? *Forest Ecology and Management*, v. 483, n. 118742, p. 1-9, 2021.

RODRIGUES R. R. et al. Práticas de restauração nos diferentes biomas brasileiros. In: CROUZEILLES, R.; RODRIGUES, R. R.; STRASSBURG, B. B. N. (Ed.). **BPBES/IIS: Relatório Temático sobre Restauração de Paisagens e Ecossistemas**. São Carlos: Cubo, 2019. 77p. Disponível em: <<https://doi.org/10.4322/978-5-60064-91-5.85-60064-91-5>>

ROSA, I. M. D. et al. Multiscale scenarios for Nature Futures. **Nat. Ecol. Evol.**, v. 10, p. 1416-1419, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41559-017-0273-9>>

SANTOS, R. L. et al. Rescue Brazil's Burning Pantanal Wetlands. **Nature**, v. 588, p. 217-219, 2020.

SETO, K. C.; GÜNERALP, B.; HUTYRA, L. R. Global Forecasts of Urban Expansion to 2030 and Direct Impacts on Biodiversity and Carbon Pools. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, v. 109, p. 16083-16088, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>>

SOARES-FILHO, B. S. et al. **Opções de mitigação de emissões de gases de efeito estufa em setores-chave do Brasil**. Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo (Afolu). Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2018.

TAYLOR, K. E.; STOUFFER, R. J.; MEEHL, G. An Overview of CMIP5 and the Experiment Design. **American Meteorological Society**, v. 93, n. 4, p. 485-498, 2012. doi:10.1175/BAMS-D-11-00094.1, 2012.

VERDADE, V. K.; DIXO, M.; CURCIO, F. F. Risks of Extinction of Frogs and Toads as a Result of Environmental Changes. **Estudos Avançados**, v. 24, p. 161-172, 2010.

Como citar este capítulo

GUERRA, A. et al. O futuro da BAP. In: RABELO, A. P. C.; SOUZA, M. G. de (Org.). **Bacia do Alto Paraguai: uma viagem no tempo**. Brasília, DF: Ibict, 2021, p. 66-89.

Capítulo 5

Informação para sustentabilidade na BAP

.....
Sarita Albagli

Liz-Rejane Issberner

Rafael Moraes Reis

Thiago Oliveira Rodrigues

Taís Elaine Silva

Luana Rocha

Janinne Barcelos

Marcel Garcia de Souza¹

¹ Pesquisadores do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia.

Nos últimos cinquenta anos, a preocupação ambiental tornou-se pauta de discussões em diferentes âmbitos e escalas, desde políticas nacionais e globais, passando por decisões estratégicas de empresas, até comportamentos individuais. Nesse contexto, projeta-se o termo desenvolvimento sustentável, tendo como foco principal proporcionar relações saudáveis e conscientes entre o ser humano e o meio ambiente e, conseqüentemente, oferecer qualidade de vida para as gerações atuais e futuras.

O desenvolvimento sustentável é uma forma de compreender o mundo e de agir sobre ele, buscando prever e conscientizar as atitudes das pessoas em diferentes dimensões – econômica, ambiental, institucional e social. É um caminho para entender o mundo e um método para resolver problemas globais. Neste capítulo, buscaremos discutir a importância da produção e da difusão de conhecimentos e informações sobre a Bacia do Alto Paraguai (BAP), a partir de uma perspectiva ampliada, crítica e sistêmica da sustentabilidade.

5.1 Os pilares da sustentabilidade

A dimensão ambiental é um dos possíveis pilares da sustentabilidade, mas vista desacoplada das outras não pode garantir qualquer afirmação sobre o quão sustentável é um produto ou um processo. No entanto, o termo tem sido aplicado remetendo-se exclusivamente aos impactos ao meio ambiente, sem qualquer relação com a viabilidade econômica ou com a justiça social, só para citar os três pilares mais conhecidos do tripé da sustentabilidade, conforme definição de Elkington (2013).

Sachs (2002) já propunha outras dimensões a serem consideradas como critérios de sustentabilidade, tais quais: cultura, ecologia, território e política (nacional e internacional). O contexto maior no qual os pensadores da sustentabilidade estavam inseridos, no fim dos anos 1980

e no início dos anos 1990, expõe preocupações mais abrangentes e o envolvimento de diferentes atores, incluindo governos, corporações, a academia e a sociedade civil organizada. Essas ideias ganham projeção com o lançamento do relatório Brundtland (Nosso Futuro Comum), em 1987, e as conferências mundiais de meio ambiente, como a Cúpula da Terra, em 1992.

O relatório Brundtland (UN, 1987) traz o conceito de desenvolvimento sustentável, um binômio visto por muitos como impraticável, por outros como inseparável. Tal desenvolvimento pretende um equilíbrio entre o presente e o futuro, com a atribuição da responsabilidade à sociedade atual de garantir o uso racional dos recursos naturais, a preservação das espécies dos ecossistemas e a manutenção do clima do Planeta em níveis suportáveis, para que as gerações futuras possam ter as mesmas (ou melhores) condições de vida. E como estabelecer esse equilíbrio? Como sustentar o desenvolvimento social e econômico das sociedades alinhado à preservação de recursos naturais finitos?

A busca por esse equilíbrio denota, entre outras coisas, a necessidade de métricas robustas e sistêmicas que consigam abranger as várias dimensões e possibilitem a compreensão do que e o quanto é sustentável. Métodos e técnicas têm sido desenvolvidos ao longo das décadas para auxiliar em tomadas de decisão. Alguns desafios conceituais provocam o desenvolvimento de metodologias antes inconcebíveis. Este é o caso da abordagem *cradle to cradle* (do berço ao berço), na qual os ciclos técnicos se fecham a ponto de não haver perdas ou resíduos (BRAUNGART, MCDONOUGH, 2013). É a essência do desenvolvimento sustentável. A segunda lei da termodinâmica afirma que é impossível um sistema antrópico ser perfeito, sem perdas. Uma abordagem fechada coloca-nos diante de uma utopia que precisa ser medida, a fim de verificar o quão perto (ou longe) estamos dela.

A sustentabilidade, mesmo que em uma abordagem monodimensional – ambiental ou social ou econômica –, impõe enormes desafios a métodos e técnicas. Por isso, a capacidade computacional tem-se desenvolvido de modo acelerado, realizando cálculos e projeções inimagináveis há poucos anos. Porém, tamanha potência torna-se obsoleta sem os dados necessários. A própria coleta e armazenamento de dados beneficia-se dos avanços tecnológicos de hardware e software, mas a quantidade de dados

para se estimar a sustentabilidade é diretamente proporcional, ou seja, quanto maior as capacidades tecnológicas, maior o volume de dados a ser coletado. A qualidade dos dados é outro desafio posto à compreensão da sustentabilidade.

Dados regionalizados, atualizados, completos, parametrizados, entre outros atributos, requerem grandes esforços de tratamento e validação, que ainda envolvem questões subjetivas, as quais os sistemas computacionais ainda não conseguem gerir. A complexidade de análise é evidente também porque não há uma área específica da ciência capaz de lidar com o problema. Há a necessidade de envolvimento de diversos especialistas de áreas bastante distintas que devem focar um problema comum, a fim de gerar colaboração mútua, apesar das diferenças de linguagem. Tal colaboração ainda deve ser capaz de gerar informação inteligível para tomadores de decisão, que, muitas vezes, não têm qualquer proficiência mais técnica.

Ainda assim, não se deve desistir da mensuração e da busca pela sustentabilidade nas mais diversas escalas: desde estilos de vida sustentáveis a políticas nacionais ou tratados internacionais, que determinem padrões de produção e consumo sustentáveis. Tal busca é o motor que faz avançar a compreensão do tema, suas limitações e suas oportunidades. E, ao longo dessa evolução, é imprescindível que se melhore a capacidade de coleta e armazenamento de dados, em uma espiral ascendente de melhoria contínua, sempre refinando a régua que nos permite medir os riscos, a eficiência e as externalidades de produtos e serviços e definir as linhas de base e as metas utópicas que devemos alcançar.

Como desdobramento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), novas estratégias, ações e agendas globais foram desenvolvidas pela Organização das Nações Unidas (ONU), no intuito de fortalecer, conscientizar e concretizar o desenvolvimento sustentável em caráter global. Em 2015, chefes de Estado e de governo e altos representantes, reunidos em Nova Iorque (EUA), a sede das Nações Unidas, criaram a Agenda 2030, delineando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com intuito de guiar a economia mundial, o bem-estar e a diplomacia para as próximas gerações (WBCSD, 2017).

Diante dos novos desafios para a implementação da Agenda 2030, é fundamental para o sucesso de sua localização e a incorporação pelos diversos atores o fortalecimento da capacidade de informação. No Brasil,

diversas políticas públicas que buscam a promoção do desenvolvimento sustentável deixam clara essa necessidade. A Política Nacional do Meio Ambiente é categórica ao afirmar que visa “à divulgação de dados e informações ambientais e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico” como um de seus objetivos primordiais.

De acordo com a lei, quando a informação não estiver disponível, é dever do poder público produzir e disponibilizar esses dados. Isso significa que o poder público tem o dever de agir na produção desses dados, por exemplo, quando empreendimentos privados não divulgam o impacto ambiental que causam. Outro marco legal é a Lei nº 10.650, de 2003, que dispõe sobre o acesso público a dados e informações existentes nos órgãos e nas entidades integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama). Esse mecanismo disciplina o acesso às informações ambientais e faculta a qualquer pessoa o acesso a documentos, expedientes e processos administrativos que tratem de matéria ambiental, em meio escrito, visual, sonoro ou eletrônico.

A Agenda 2030 é uma agenda pública, por isso o acesso à informação ambiental é muito importante. A questão é como registrar o conhecimento em informação e transformar informação em novo conhecimento, pois o conhecimento é uma das bases para a cidadania e para a interação do cidadão com a realidade política, social e ambiental em que se insere.

Também é preciso transformar o acesso à informação em acesso ao conhecimento e em uma exigência de cidadania em que cada informação seja disponibilizada em sua concretude, com todas as suas implicações. Isso é essencial para a democracia. Só há cidadania fortalecida, qualificada e participativa na medida em que esse debate ocorre em toda a sociedade. O desenvolvimento sustentável requer o amadurecimento da cidadania, o que, por sua vez, só acontece quando há informação e conhecimento político, social e econômico disponível para a sociedade.

5.2 Ciência cidadã para o desenvolvimento sustentável

Uma abordagem que vem sendo crescentemente mobilizada no campo da informação para o desenvolvimento sustentável é a da ciência cidadã. O termo ciência cidadã tem sido utilizado para designar a contribuição de não

cientistas para a produção de conhecimentos e informações que ajudam a melhorar a qualidade dos resultados e a reduzir os custos da pesquisa, além de ampliar o engajamento público na ciência e nas intervenções sobre o território. Tem consistido principalmente na colaboração cidadã voluntária e ativa na coleta, no registro e na interpretação de dados, com focos e objetivos variados, utilizando-se cada vez mais de dispositivos e plataformas digitais (ALBAGLI; ROCHA, 2021).

Iniciativas de ciência cidadã podem contribuir para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em vários níveis, como:

- apoio à ampliação dos dados e informações relevantes para monitoramento, prevenção e resposta, subsidiando a pesquisa, bem como a tomada de decisão e as políticas nessas agendas;
- meio para compartilhamento de conhecimentos e diálogo entre cidadãos, cientistas, agentes governamentais e empresas nesse campo; e
- ferramenta para o exercício da cidadania, incluindo educação, sensibilização e engajamento público para o desenvolvimento sustentável.

Projetos e ações de ciência cidadã associados à questão da água e dos recursos hídricos vêm-se ampliando na última década (BUYTAERT et al., 2014; NJUE et al., 2019). Isso se deve ao aumento da deterioração da qualidade da água em diferentes ambientes – oceanos, costas, praias, rios, nascentes, lagos – tanto nos meios urbanos como nos rurais, atraindo a atenção de indivíduos, comunidades, pesquisadores e políticas públicas. Explica-se também pelo maior reconhecimento da contribuição de não cientistas para a produção de conhecimentos e informações relevantes ao atendimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em que a questão da água ocupa lugar de destaque.

Acrescente-se aí a maior disponibilidade e o acesso a tecnologias de comunicação e informação digitais, incluindo plataformas web e aplicativos de celular, com interfaces mais amigáveis a não especialistas, bem como sensores de qualidade da água de baixo custo, facilitando a participação cidadã em coleta, registro e envio de dados e informações por vias eletrônicas. Há, portanto, uma experiência acumulada, em nível internacional, de ações e projetos de ciência cidadã com foco em questões hídricas e ecossistemas aquáticos. Destacam-se aqui duas iniciativas que apresentam características que podem trazer ensinamentos para utilização

em áreas como a da BAP, seja pelas ferramentas técnicas e pelos protocolos de dados utilizados, seja pela metodologia de pesquisa participativa adotada, seja ainda pelos arranjos de cooperação entre instituições e comunidades locais.

Uma delas é a RiuNet², uma experiência em ciência cidadã para a preservação de rios, desenvolvida e coordenada pelo grupo de pesquisa Freshwater Ecology, Hydrology and Management (FEHM-Lab), da Universidade de Barcelona. O projeto busca estimular o engajamento de cidadãos da Catalunha na observação e na coleta de dados sobre a situação hidrológica e ecológica dos rios da região. Para isso, é disponibilizado um aplicativo para celulares Android e iOS, que utiliza detalhado protocolo de observação e análise, incluindo aspectos como:

- volume de água (água correndo, piscinas/poças desconectadas, estiagem, nível/profundidade e velocidade da água);
- intervenção humana (infraestrutura e usos da água, incluindo presença de cultivo agrícola e animais de pecuária, presença de lixo);
- estado do solo (se há blocos, pedras, areia, lama, cascalho, seixos);
- tipos de vegetação e existência de degradação no entorno; e
- presença de invertebrados (por análise visual de espécies e quantidade).

Os dados produzidos pelos colaboradores são usados pela equipe de pesquisadores que coordena a iniciativa e os resultados podem ser visualizados em um mapa no site do projeto.

Outra iniciativa aqui destacada é o projeto Ciência Cidadã para Amazônia, que busca promover a colaboração entre cidadãos, cientistas e organizações da região para ampliar o conhecimento sobre as migrações dos peixes da Bacia Amazônica e os fatores ambientais que as influenciam.

Para isso, a iniciativa adotou duas ferramentas tecnológicas. Uma é o Ictio, ao mesmo tempo um aplicativo para celular e um banco de dados sobre peixes migratórios da Amazônia, construído a partir da colaboração entre populações locais e indígenas, pescadores individuais, grupos de manejo, associações e cientistas. O aplicativo foi desenvolvido pelo Laboratório de

² Disponível em: <<http://www.ub.edu/fem/index.php/en/inici-riunet-en>>.

Ornitologia Cornell em colaboração com a Wildlife Conservation Society, a partir de outro aplicativo do mesmo laboratório usado em iniciativas de observação de pássaros.

A segunda é a FieldKit, ferramenta de monitoramento que consiste em um conjunto modular que inclui sensores de medição do nível e da qualidade da água, estações meteorológicas, aplicativo e plataforma web para coletar, gerenciar e disseminar dados. Os resultados podem ser visualizados em um mapa disponível no site da iniciativa.³

No desenvolvimento de iniciativas de ciência cidadã, de modo geral, cabe considerar aspectos como (ALBAGLI; ROCHA, 2021):

1. Capacidade e disponibilidade de engajamento de voluntários locais nas iniciativas, identificando-se possíveis participantes e colaboradores, particularmente aqueles em potencial mais abertos e interessados em abordagens participativas, incluindo indivíduos, comunidades e organizações públicas e privadas, em especial instituições de ensino e pesquisa para orientar e utilizar os resultados alcançados. De forma complementar, podem-se desenvolver estratégias para despertar o interesse de voluntários na iniciativa, estabelecendo canais de comunicação, consultas e escuta com potenciais participantes desde as etapas preparatórias do projeto e ao longo de seu desenvolvimento, de modo a promover e manter o engajamento.
2. Disponibilização de ferramentas e infraestruturas, como aplicativos, plataformas web, bases de dados e outros dispositivos e sistemas, de fácil usabilidade por colaboradores com distintas experiências, que facilite a contribuição de voluntários, a coprodução e o compartilhamento de dados e informações com possíveis beneficiários, além de flexibilidade para adaptação a condições e características socioambientais locais. A escolha das ferramentas e das plataformas deve ainda considerar as características ambientais locais, os conhecimentos científicos e tácitos disponíveis sobre a região, bem como os critérios e os parâmetros de avaliação ambientais já validados segundo essas características.

³ Disponível em: <<https://www.fieldkit.org/>>.

Além da adequação dos dispositivos técnicos, é necessário observar também as questões de gestão e governança de dados e informações, bem como os arranjos institucionais, que garantam apoio institucional e financeiro a seu desenvolvimento, continuidade e estabilidade da iniciativa. Cabe, finalmente, considerar as questões trazidas pela pandemia do novo coronavírus, observando as agendas que se colocam ante essa nova realidade, bem como as formas de participação mais adequadas às condições aí postas, considerando ainda a dificuldade de acesso em áreas remotas e dificuldades de acesso à internet.

5.2.1 Ciência cidadã no projeto

Em síntese, abordagens e metodologias de ciência cidadã têm necessariamente um caráter situado, considerando diferentes aspectos e dimensões. Na escolha de uma área-piloto para a iniciativa voltada para o projeto Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia Informacional para Gestão da Bacia do Alto Paraguai, é preciso ter em conta ainda a extensão territorial, o povoamento e a existência de conflitos, interesses e visões distintas sobre estilos e agendas de desenvolvimento territorial e suas repercussões do ponto de vista dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

O estudo considerou, então, diferentes possibilidades para a escolha da área de aplicação de uma experiência-piloto de ciência cidadã na região (ALBAGLI; ROCHA, 2020). Uma alternativa seria uma área de maior presença e capilaridade do projeto, como o caso da Serra do Amolar, porém de maior extensão geográfica e menor densidade demográfica. Outra possibilidade seria uma área mais povoada, com maior adensamento urbano, como Bonito, que já conta com demanda de monitoramento de qualidade da água pelo interesse turístico, em que se poderia trabalhar juntamente com instituições parceiras.

A parceria entre o Instituto Homem Pantaneiro (IHP) – com conhecimento e capilaridade da atuação na região – e o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict) – com expertise nas abordagens e nas metodologias de ciência cidadã, bem como nas infraestruturas pertinentes – é extremamente favorável para a realização de uma experiência-piloto em ciência cidadã nesse contexto. Entre as iniciativas desenvolvidas para o tratamento e a organização das informações sobre a região da BAP, está o Sistema Aberto de Observatório para Visualização de Informações (Visão).

5.2.2 Visão: mapas interativos dos ecossistemas pantaneiros

Além de oferecer informações consistentes e robustas, é preciso disponibilizar para os cidadãos ferramentas para analisar e interpretar dados com mais precisão, possibilitando tomadas de decisões cada vez mais autônomas. Nesse sentido, acredita-se que o uso de mapas coropléticos⁴ permite a visualização das informações coletadas pelas próprias comunidades, ajudando-as a compreender como os ecossistemas a sua volta estão mudando e “contribuindo para que desenvolvam suas próprias soluções informadas sobre uso sustentável de recursos e para a busca de soluções para alguns dos problemas atuais em torno de atividades de conservação” (COMANDULLI et al., 2016, p. 43).

Avanços tecnológicos recentes da cartografia têm possibilitado o desenvolvimento de sistemas (softwares e hardwares) capazes de produzir, armazenar, processar, analisar e representar informações sobre o espaço geográfico, tendo como produto final mapas temáticos, cartas topográficas, gráficos e tabelas. Os chamados Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) vêm aumentando a precisão e a velocidade dos dados e multiplicando as possibilidades de visualização e compreensão dos elementos geográficos. Considerados ferramentas eficazes no planejamento e no ordenamento territorial, o SIGs vêm sendo utilizados cada vez mais por órgãos públicos e privados.

Diante dessa realidade, o Ibict tem investido no desenvolvimento do Sistema Aberto de Observatório para Visualização de Informações. Em linhas gerais, o Visão⁵ é um SIG mantido em código aberto para disponibilizar, por meio de um mapa interativo, dados abertos de governo e de pesquisa. Apoiada nas filosofias abertas defendidas pelo Instituto ao longo das últimas décadas, a criação do Visão objetiva contribuir para que a sociedade tenha garantido seu direito de acesso pleno às informações governamentais (BRAGA, 2019, p. 7). Acessível de qualquer navegador, sua base cartográfica e seu extenso banco de dados permitem ao usuário observar diversas situações e/ou características em diferentes contextos, a partir de um layout simples e intuitivo.

⁴ Mapas coropléticos ou mapas coropleto são aqueles que permitem conhecer todo tipo de dado de um território a partir de diferentes cores ou tonalidades. Na cartografia, este tipo de mapa se destaca por seu significado quantitativo.

⁵ Disponível em: <<https://visao.ibict.br>>.

O Visão possibilita o gerenciamento de dados pautados no componente geográfico do território, por meio de armazenamento, manipulação, análise e relatos de dados referenciados no GeoJSON – um formato de intercâmbio de dados geoespaciais baseado em JavaScript Object Notation (JSON) (BARCELOS; SILVEIRA; MOURA, 2019). Seu sistema, com botões iconográficos próprios de programas de SIG, dá acesso a dados de naturezas diferentes, permitindo que o usuário faça interrelações entre esses dados e a base cartográfica. Dessa forma, o Visão oferece múltiplas formas de interação, incluindo a escolha da base de mapas, entre outras ferramentas que possibilitam a inclusão de indicadores, a aplicação de filtros geográficos e a apresentação de marcadores no mapa.

A disponibilização dos dados no Visão está organizada em três categorias de informação: indicadores, camadas e filtros. Cada uma dessas categorias possui um formato específico de dado. Os indicadores são os dados referentes a uma unidade geográfica – do tipo estado ou município –, cujo formato utilizado é sempre um valor numérico orientado para um código territorial. Os filtros são um mecanismo de refinamento desses indicadores. Os dados usados para gerar um filtro são códigos geográficos agrupados para delimitar regiões com características comuns. Por fim, as camadas são os pontos de localização no território nacional. O formato de dados utilizados é um conjunto de coordenadas geográficas, incluindo latitudes e longitudes.

Para compor a base de dados sobre a BAP no Visão (figura 1), foram utilizadas diversas bases públicas, com recorte e análise de informações pertinentes à região. Entre as bases públicas consultadas estão a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Fundação Nacional do Índio (Funai), a Secretaria de Meio Ambiente dos Estados de Mato Grosso e de Mato Grosso do Sul, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) e o Cadastro Ambiental Rural (CAR), entre outras.

Figura 1 – Interface do Visão



Fonte: Captura de tela da plataforma (2021).

Além dos dados públicos, foram indexados dados produzidos pelo SOS Pantanal, pelo SOS Mata Atlântica, pelo MapBiomas e pelo Instituto Acaia e dados oriundos de teses e dissertações da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB). Informações em formatos shapefile de projetos como o Global Environment Facility (GEF) e o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP) também foram catalogadas, assim como imagens de satélites (Landsat 5 e 7, Cbers-2 e 2b, Sentinel) e dados de focos de calor gerados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

Outro dado incrementado no Visão sobre a BAP foi o ranking de degradação ambiental das sub-bacias, por meio do qual é possível relacionar indicadores ambientais, sociais e econômicos e estabelecer o grau de risco ao qual as sub-bacias estão submetidas. Com o ranking, espera-se poder demonstrar o impacto nas nascentes e localizar a necessidade de ações imediatas de conservação.

5.3 Produção de conhecimento sobre o Pantanal

Todo território é um produtor de conhecimento. Os saberes são geograficamente situados e constituídos de experiências, observações, combinações e recombinações com conhecimentos externos, em um processo que atua na produção de subjetividades, de naturezas, do simbólico e dos próprios territórios (FOUCAULT, 1969). Todo conhecimento tem seu contexto, de tal forma que “um sujeito epistêmico ou observador neutro capaz de cartografar o mundo por se colocar para além das relações contingenciais entre pensamento e espaço” mobiliza a noção de geopolíticas do conhecimento (ALMEIDA, 2011, p. 4).

Um território não é apenas uma extensão física metrificável, ele é, ao mesmo tempo, material e imaterial (FELÍCIO, 2010) e, nesse sentido, as disputas por território envolvem dispositivos de força, legais, infralegais, individuais, coletivos etc., mas envolvem também disputas por narrativas (SHANIN, 2008; SVAMPA, 2019), como quando determinado ator social olha para uma floresta e enxerga a natureza, a vida, o sagrado, enquanto outro ator social olha para a mesma floresta e enxerga um recurso natural, uma futura pastagem a ser explorada visando ao lucro. Essa percepção traz à tona outra questão relevante sobre a produção do conhecimento, associada à valoração do conhecimento (MENEZES; ANDRADE; CARVALHO, 2017).

As sociedades ocidentais naturalizaram a ideia de que a produção de conhecimento relevante tem uma raiz europeia, no Iluminismo, com o domínio do racionalismo e do cartesianismo. O aprendizado, nesse esquema, significa subir até esses esquemas de pensamento, tanto em lógica, como em conteúdo. A colonização europeia no que chamaram de “novo mundo” representou, além de tudo o que contam os livros de história, o domínio epistêmico sobre os povos originários e outros que chegaram depois, da África (SANTOS, 2002; SANTOS; MENESES, 2010).

Nesse processo, narrativas locais foram apagadas e colocadas em posição de inferioridade intelectual, substituindo conceitos e pensamentos por uma lógica que justificasse a exploração da natureza e das pessoas. Em seus estudos sobre a sanidade, Michel Foucault identifica o “conhecimento subjugado”, que se refere a conhecimentos que foram desqualificados como insuficientemente elaborados, categorizados como ingênuos, situados abaixo de uma hierarquia, ou abaixo do nível exigido de conhecimento e cientificidade dos colonizadores (FOUCAULT, 1980, p. 82).

O conceito de geopolítica do saber de Mignolo (2004) especifica a forma de controle da subjetividade e do conhecimento exercido sobre os povos colonizados, permitindo interpretar a singularidade epistêmica colonial e seu poder desestabilizador em áreas periféricas do mundo. O importante agora é registrar que esse modo de pensar no mundo e de pensar o mundo trouxe-nos a um momento de inflexão, em que os limites físicos do planeta Terra já foram ultrapassados, sendo o aquecimento global o problema mais urgente a ser enfrentado.

Edgar Morin (2011, 2020) alerta que, diante do quadro planetário catastrófico, é preciso efetuar uma mudança civilizacional, baseada na noção de finitude do planeta Terra, além da adoção de valores mais comprometidos com justiça social, racial e de gênero. Essa proposta se alinha com os estudos decoloniais (MIGNOLO, 2004; SANTOS, 2002), que buscam resgatar aqueles saberes que foram subalternizados pelo eurocentrismo em uma tentativa de abrir espaço para a criação de outras subjetividades que lidem de forma mais acertada com os termos da biosfera. A física e ecofeminista indiana Vandana Shiva faz uma analogia entre as monoculturas agrícolas e a monocultura de saberes, pontuando que “a construção de um pensamento científico hegemônico só foi possível graças à destruição da diversidade de saberes” (SHIVA, 2003, p. 132).

Não se trata de, mais uma vez, desvalorizar um tipo de saber, no caso, o ocidental, de raiz europeia, que, sem dúvida, contribuiu de forma decisiva para o avanço de várias áreas do conhecimento. A questão é desenvolver análise crítica sobre a construção do conhecimento científico hegemônico e seu papel na redução da diversidade de saberes (MENEZES; ANDRADE; CARVALHO, 2017). O desenvolvimento de um pensamento crítico envolve pontos importantes, como: a não neutralidade do conhecimento; a ideia de que o conhecimento não gera apenas benefícios para toda a sociedade; e ainda “a noção de que o conhecimento não se transfere” (MENEZES; ANDRADE; CARVALHO, 2017, p. 135).

5.3.1 Conhecimentos ante a depredação socioambiental

A paisagem do Pantanal do século XXI, com milhares de cabeças de gado, soja e outros cultivos, é nova e passou a se transformar depois que Getúlio Vargas lançou, no fim dos anos 1930, seu projeto de desenvolvimento chamado de Marcha para o Oeste. O objetivo do projeto era ocupar o

que chamava de “vazios demográficos”, deixando transparecer a ideia de que os ocupantes da terra – a terceira maior população indígena no país, quilombolas, entre outros grupos – não existiam nos termos da lógica eurocêntrica, muito menos produziam conhecimento.

As correntes migratórias, em função dos projetos de colonização, continuaram por décadas, multiplicando sua população do Centro-Oeste por quatro entre 1960 e 1996, enquanto o país multiplicou por dois sua população no período considerado. O avanço desse processo de colonização, com a pressão da agropecuária e um modelo voltado para o abastecimento das cadeias alimentares globais, tornou-se ameaça ao equilíbrio do bioma pantaneiro (LENHARO, 1986). Mazzetto Silva (2012) atribui à Marcha para o Oeste a ascensão do modelo de modernização conservadora, reforçando a ideia do “rural como atraso – o velho, algo que precisa ser superado. A ideia de generalização da cultura urbana desqualificava a pertinência do rural como espaço portador de riquezas e singularidades” (SILVA, 2012, p. 96).

Atualmente, os povos indígenas e os pequenos agricultores sofrem com os conflitos de terra que se transformam em ameaças e mortes. O Relatório da Comissão Pastoral da Terra (CPT) mostra que três das cinco grandes regiões brasileiras experimentaram, em 2019, aumento do número de conflitos – ocorrências, ocupações/retomadas e acampamentos. No Sul, houve acréscimo de 84,6%; no Centro-Oeste, de 63,4%; no Norte, de 24,5%. Essas três regiões também foram as que mais sofreram ações de despejo judicial, com 16% a mais em relação ao ano anterior (CPT, 2020, p. 102). A violência ligada à terra resultou em seis assassinatos e 30 tentativas de assassinato na região Centro-Oeste, em 2019, sendo que 12 dessas tentativas ocorreram no Estado de Mato Grosso (CPT, 2020, p. 103).

Em resumo, a região enriquece com as divisas decorrente da exportação de commodities, mas nisso produz também queimadas, desmatamento, assoreamento de rios, desterritorialização e empobrecimento dos povos indígenas, das populações tradicionais e dos agricultores familiares, sem falar na emissão de gases de efeito estufa decorrente da conversão do solo florestado para agropecuária ou outras finalidades. Além da degradação ambiental, esse modelo afeta também o modo de vida da população, que, aos poucos, vai perdendo sua conexão com os saberes ancestrais, formados a partir de mestiçagem de conhecimentos dos diferentes povos que habitam a região.

O gradativo apagamento e enfraquecimento das identidades culturais significa a perda de conhecimentos locais acumulados, que por muito tempo permitiram aos pantaneiros desenvolverem, antes da Marcha para o Oeste, atividades em sintonia com a sustentabilidade do bioma (ROSSETO; BRASIL JUNIOR, 2003). A questão é saber que tipo de esquemas de produção de conhecimento o Pantanal pode mobilizar para obter resultados melhores na conservação, na preservação e na gestão das áreas de nascentes.

5.3.2 Valorização dos conhecimentos no/para o Pantanal

O Pantanal é também uma unidade geográfica de produção de conhecimentos, que pode ser dividida e subdividida, conforme a necessidade da investigação. Por tudo o que foi discutido nos itens anteriores, seria necessário, entre outras coisas, realizar um trabalho de natureza etnográfica, visando identificar elementos da produção de conhecimentos junto a populações tradicionais, povos indígenas, pequenos produtores/criadores e remanescentes do período de ocupação anterior ao agronegócio.

Esses grupos sociais são os que detêm saberes acumulados de longa data sobre as dinâmicas ecológicas que governam o ecossistema pantaneiro. Esses saberes, que não são acadêmicos, podem ser portadores de formulações inovadoras para o enfrentamento da degradação incessante desse rico bioma. Apesar de a presente pesquisa não abarcar a produção de conhecimentos fora da esfera acadêmica formal, algumas pistas serão dadas mais adiante.

5.3.3 O arcabouço oficial de produção de conhecimento no Pantanal

Nessa parte do presente trabalho, busca-se mapear o perfil recente da produção de conhecimentos acadêmicos sobre a região do Pantanal, identificando os grupos de pesquisa que atuam sobre o tema, seus líderes, as áreas de pesquisa e as respectivas intuições e cidades (e UF) de origem. Os procedimentos metodológicos foram definidos como se segue.

5.3.3.1 Etapa 1

Busca no Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), de grupos de pesquisa (GPs) indexados com as seguintes palavras-chave: Bacia do Rio Paraguai, Pantanal, Rio Paraguai. A partir daí, foram identificados:

- os nomes dos GPs;
- as áreas de conhecimento dos GPs;
- os nomes dos líderes dos GPs; e
- as universidades e os centros de pesquisa vinculados aos GPs.

Resultados esquemáticos da Etapa 1

As palavras-chave aplicadas na pesquisa resultaram em um total de 108 GPs, conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Quantidade de GPs associados às palavras-chave pesquisadas

Palavra-chave	Quantidade
Bacia do Rio Paraguai	1
Pantanal	84
Rio Paraguai	23
Total	108

Fonte: Os autores, com base no DGP/CNPq (2021).

Os 108 GPs estão distribuídos em 38 áreas de conhecimento (apêndice 1). Na tabela 2, estão listadas as áreas que mais possuem GPs e as instituições-sede desses GPs.

Tabela 2 – Áreas de conhecimento que mais concentram GPs na área da pesquisa

Área	Instituição com grupos de pesquisa
Ecologia (6)	Fiocruz, UEMS, UFMS, UFMT, Unemat, Unic
Educação (6)	UEMS, UFMS, UFMT, UFRGS, UFSC, Unicamp
Geociências (6)	IFPA, UEM, UFF, Unemat, Unesp, Unicamp
Geografia (5)	UEMS, UFGD, UFMT, Unimat, Unioeste
Saúde Coletiva (4)	Fiocruz, UFMS, Unimat, UNIDERP
História (3)	PUCRS, Unimat, Unila
Ciência e Tecnologia de Alimentos (3)	UFGD, UFMS, UFMT
Genética (3)	UFMS, UFMT, Unila
Medicina Veterinária (3)	UFMS, UFMT, Unic
Química (3)	UFMS, UFMT, Unifran
Sociologia (3)	UFMS, UFMT, Unila

Fonte: Os autores, com base no DGP/CNPq (2021).

Os GPs são liderados por 178 pesquisadores concentrados em 24 instituições (apêndice 2). A instituição com mais grupos de pesquisa na BAP é a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul com GPs distribuídos em 24 áreas, seguida da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) com GPs distribuídos em 16 áreas e da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat) com GPs distribuídos em 8 áreas (apêndice 3). A tabela 3 apresenta a relação das seis instituições com mais GPs nas áreas da pesquisa.

Tabela 3 – Instituições que mais detêm GPs nas áreas pesquisadas

Instituição	Número de grupos de pesquisa
UFMS	24
UFMT	16
Unemat	8
UEMS	6
Unila	5
UFGD	5

Fonte: Os autores, com base no DGP/CNPq (2021).

5.3.3.2 Etapa 2

Busca na plataforma Lattes, visando identificar a produção dos líderes de pesquisa identificados na busca no DGP, no período 2010-2019, a partir de dois critérios: que indicassem no título i) a relação com a região pantaneira e ii) a relação com a temática socioambiental.

Resultados esquemáticos da Etapa 2

Ao todo, foram recuperados 196 artigos completos publicados em periódicos no período 2010-2019 (ver apêndice 3). Conforme a tabela 4, Geografia foi a área com mais artigos, 122 no total, seguida de Educação com 20 artigos no total e Geociências com 17 artigos no total.

Tabela 4 – Número de publicações dos líderes de pesquisa por área do conhecimento

Área de conhecimento	Número de publicações
Geografia	122
Educação	20
Geociências	17
Outras	37
Total geral	196

Fonte: Os autores, com base no DGP/CNPq (2021).

As líderes de GPs com maior número de publicações em periódicos registradas na plataforma Lattes como autor/coautor, no período 2010-2019, a partir dos critérios adotados, foram:

- Sandra Mara Alves da Silva Neves, do GP Sensoriamento Remoto, Pesquisa e Ensino de Geografia – Serpegeo, da Unemat, com 62 artigos na área da Geografia;
- Edineia Aparecida dos Santos Galvanin, do GP Sensoriamento Remoto, Pesquisa e Ensino de Geografia – Serpegeo, da Unemat, com 23 artigos na área da Geografia;
- Giseli Dalla Nora, do GP Geografia Agrária e Conservação da Biodiversidade (Geca), da UFMT, com 19 artigos na área da Geografia; e
- Celia Alves de Souza, do GP Hidro-Pantanal da Unemat, com 15 artigos na área das Geociências.

5.4 Considerações preliminares

Esta pesquisa está em andamento e foi aqui apresentada a primeira parte dos resultados. Como mencionado, a produção de conhecimento extrapola as estruturas formais de registro, armazenamento e disseminação, estando distribuída por todo o território. Certamente, o Pantanal tem em seu território núcleos que constituem importante reserva de saberes com grande potencial para a utilização em agricultura, conservação, saúde etc. Nesta primeira versão deste trabalho, apresentamos dados sobre a produção oficial de conhecimentos em universidades e centros de pesquisa. Ficou

evidente que a Geografia é destaque na região e que as mulheres são as que mais publicam nesta área.

A Educação é a segunda área com mais publicações e sua importância está, entre outras razões, no fato de produzir conhecimentos sobre os saberes de povos tradicionais, o que vai na direção do que consideramos fundamental, o resgate desses conhecimentos invisibilizados a partir da colonização, que ainda perdura no país. É possível identificar, de forma preliminar, que os conhecimentos tecnológicos do agronegócio estão também representados nas universidades e nos centros de pesquisa, nem todos localizados na região, mas esse tema não foi o foco do presente trabalho.

Referências

ALBAGLI, S.; ROCHA, L. Citizen Science and Participatory Water Resource Management: Possibilities and Limits. In: EASST-4S, 2020, Praga. **Anais...** 2020. p. 274-289. Disponível em: <<https://www.easst4s2020prague.org/wp-content/uploads/2020/08/print-programabstracts-200825.pdf>> Acesso em: 26 fev. 2021.

ALBAGLI, S.; ROCHA, L. Ciência cidadã no Brasil: um estudo exploratório. In: BORGES, M. M.; CASADO, E. S. (Org.). **Sob a lente da ciência aberta: olhares de Portugal, Espanha e Brasil.** Coimbra: Universidade de Coimbra, 2021. p. 489-511. Disponível em: <<http://monographs.uc.pt/iuc/catalog/book/184>> Acesso em: 26 fev. 2021.

ALMEIDA, J. Geopolíticas e descolonização do conhecimento. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS SOCIAIS, 2011, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2011.

BARCELOS, J.; SILVEIRA, L. A. da; MOURA, R. dos S. de. Conceitos gerais sobre o Visão. In: SHINTAKU, M. (Org.). **Mapa digital para gestão do conhecimento: a construção de um sistema com o software Visão.** Brasília: Ibict, 2019. p. 10-15. doi:10.18225/9788570131638.cap1

BRAGA, T. E. N. Versões futuras. In: SHINTAKU, M. (Org.). **Mapa digital para gestão do conhecimento: a construção de um sistema com o software Visão.** Brasília: Ibict, 2019.

BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W. **Cradle to Cradle**: criar e reciclar ilimitadamente. São Paulo: G. Gili, 2013. 184p.

BUYTAERT, W. et al. Citizen Science in Hydrology and Water Resources: Opportunities for Knowledge Generation, Ecosystem Service Management, And Sustainable Development. **Frontiers in Earth Science**, v. 2, october 2014. doi:10.3389/feart.2014.0002

COMANDULLI, C. et al. Ciência cidadã extrema: uma nova abordagem. **BioBrasil**, Brasília, v. 1, p. 34-47, mar. 2016. Disponível em: <<https://revistaelectronica.icmbio.gov.br/index.php/BioBR/article/view/529>> Acesso em: 10 dez. 2020.

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA (CPT). **Conflitos do campo**: Brasil, 2019. Goiânia: CPT Nacional, 2020. 247p Disponível em: <<https://www.cptnacional.org.br/component/jdownloads/?task=downloads&id=14195&catid=0&m=0&Itemid=0>> Acesso em: 18 jan. 2021.

ELKINGTON, J. Enter the Triple Bottom Line. In: HENRIQUES, A.; RICHARDSON, J. (Ed.). **The Triple Bottom Line: Does It All Add Up?** Routledge: UK, 2013. p. 1-16.

FELÍCIO, M. J. O território imaterial do campesinato. **Campo-Território, Revista de Geografia Agrária**, v. 5, n. 9, p. 18-32, fev. 2010.

FOUCAULT, M. **L'archéologie des savoirs**. Paris: Gallimard, 1969.

FOUCAULT, M. **Power/Knowledge**. Ed. Colin Gordon. New York: Pantheon, 1980.

ISSBERNER, L-R.; LÉNA, P. (Ed.) **Brazil in the Anthropocene**: Conflicts between Predatory Development and Environmental Policies. London, New York: Routledge, 2017.

LÉNA, P.; ISSBERNER, L-R. Desafios para o Brasil em Tempos de Antropoceno. In: MAY, P. (Ed.). **Economia do meio ambiente**: teoria e prática. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

LENHARO, A. A terra para quem nela trabalha: a especulação com a terra no oeste brasileiro nos anos 50. **Revista Brasileira de História**, São Paulo, v. 6, n. 12, p. 47-64, mar.-ago. 1986.

MENEZES, L.; ANDRADE, T.H.; CARVALHO, J.G. de. Disputas entre conhecimento científico e saber local: o caso do projeto de desenvolvimento sustentável (PDS) Santa Helena em São Carlos (SP). **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 13, n. 1, p. 128-151, jan.-abr. 2017.

MIGNOLO, W. D. Os esplendores e as misérias da “ciência”: colonialidade,

geopolítica do conhecimento e pluriversalidade epistêmica. In: SANTOS, B. de S. (Org). **Conhecimento prudente para uma vida decente**. São Paulo: Cortez, 2004. p. 667-710.

MORIN, E. Os sete saberes necessários à educação do futuro. São Paulo: Cortez, 2011.

MORIN, E. **É hora de mudarmos de via**: as lições do coronavírus. Rio de Janeiro: Bertrand, 2020.

NJUE, N. et al. Citizen Science in Hydrological Monitoring and Ecosystem Services Management: State of the Art and Future Prospects. **Science of the Total Environment**, [S.L.], v. 693, p. 133531-133547, nov. 2019. Elsevier BV. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.337>>

ROSSETTO, O. C.; BRASILJUNIOR, A. Cultura e desenvolvimento sustentável no Pantanal mato-grossense: entre a tradição e a modernidade. **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 18, n. 1/2, p. 155-175, jan.-dez. 2003.

SACHS, I. Caminhos para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. 96p.

SANTOS, B de S. Between Prospero and Caliban: Colonialism, Postcolonialism, and Inter-Identity, **Luso-Brazilian Review**, Madison, v. 39, n. 2, p. 9-43, 2002.

SANTOS, B de S.; MENESES, M. P. **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Cortez, 2010.

SHANIN, T. Lições camponesas. In: PAULINO, E. T.; FABRINI, J. E. (Org.) **Campesinato e territórios em disputa**. São Paulo: Expressão Popular, 2008. p. 23-48.

SHIVA, V. Monoculturas da mente: perspectivas da biodiversidade e da biotecnologia. São Paulo: Gaia, 2003.

SILVA, C. E. M. Reconhecer a força, a vida, a pulsação que vêm do campo é uma tarefa pedagógica. **Trabalho & Educação**, Belo Horizonte, v. 21, n. 3, p. 95-98, set.-dez. 2012.

SPIVAK, G. C. **Outside in The Teaching Machine**. New York: Routledge, 1993.

SVAMPA, M. Neo-extractivism in Latin America: Socio-environmental Conflicts, the Territorial Turn, and New Political Narratives. Cambridge, New York – Melbourne – New Delhi – Singapore: Cambridge University Press, 2019.

UNITED NATIONS (UN). **World Commission on Environment and Development**: Our Common Future. 1987. 300p. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>>

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD). **Guia para CEOs sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**, 2017. Disponível em: <https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/14773/1553450021Guia_CEO_ODS_digital2.pdf> Acesso em: 28 abr. 2021.

Como citar este capítulo

ALBAGLI, S. et al. Informação para sustentabilidade na BAP. In: RABELO, A. P. C.; SOUZA, M. G. de (Org.). **Bacia do Alto Paraguai**: uma viagem no tempo. Brasília, DF: Ibict, 2021, p. 90-112.



Apêndices

Áreas de pesquisa e GPs

Instituições, GPs e seus respectivos líderes

Artigos publicados por áreas do conhecimento selecionadas e autores/coautores (2010-2019)

Lista de universidades e respectivas siglas

Apêndice 1

Áreas de pesquisa e GPs

Área	Grupo de pesquisa
Agronomia	Deteção, Monitoramento e Manejo de Pragas no Ecossistema Cerrado-Pantanal
	Biodiversidade como Ferramenta de Gestão dos Biomas Mato-grossenses
	Engenharia Rural Sustentável
	Geotecnologias Aplicadas aos Agroecossistemas Cerrado, Amazônia e Pantanal
	Horticultura no Ecótono Cerrado-Pantanal
Antropologia	Turismo e Meio Ambiente
Arqueologia	Arqueologia do Pantanal
Biologia Geral	Estudos Integrados em Biodiversidade do Cerrado e Pantanal
Bioquímica	Grupo de Estudos em Biotecnologia e Bioprospecção Aplicados ao Metabolismo – Gebbam
Biotecnologia	Laboratório de Biociências, Cultura de Células e Biotecnologia
Botânica	Flora, Meio Ambiente e Sustentabilidade de MS
	Plantas Medicinais
Ciência da Computação	Computational Bioacoustic Research Unit – CO.BRA
	Grupo Pantanal de Pesquisa e Desenvolvimento de Sistemas – GPS
	Grupo de Pesquisa em Computação Móvel e Ubíqua – GrUbi
Ciência e Tecnologia de Alimentos	Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFMS
	Desenvolvimento de Novos Produtos e Processos Alimentícios
	Tecnologia de Desenvolvimento de Novos Produtos
Ciência Política	Laboratório de Integração Sul-americana
	Pós-colonialidade e Integração Latino-americana
Ciências Ambientais	Núcleo de Estudos e Pesquisas em Sociobiodiversidade e Agroecologia – Nesbio

Ecologia	Estudos Geoecológicos nas Bacias Hidrográficas do Paraguai/Paraná, Mato Grosso do Sul, Brasil
	Biodiversidade – Diagnóstico, Gestão e Sustentabilidade
	Conceitos Ecológicos e Etnoecológicos Aplicados a Conservação da Água e da Biodiversidade do Pantanal
	Ecologia de Ecossistemas Aquáticos do Pantanal Norte – Diversidade, Paisagem e Sociedade
	Ecologia de Vertebrados nos Biomas Pantanal, Cerrado e Amazônia
	Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros
	Fitogeografia da Transição Cerrado-Amazônia
	Grupo de Estudos em Vida Silvestre – GEVS
	História Natural e Ecologia de Vertebrados em Ambientes Naturais e Antrópicos
	Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pantanal
	Núcleo de Estudos Ecológicos do Pantanal Mato-grossense
	PCR/UFMT
	PELD SITE 12
	Rede de Pesquisa de Biodiversidade nos Biomas Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal do Estado de Mato Grosso
Economia	Empresas Familiares Agropecuárias no Mercosul
Educação	Dilemas de Novas Culturas de Produção de Conhecimento – Os Programas de Pós-graduação à Distância no Mercosul – Formatos, Regulações e Acreditação
	Formação de Professores no Mercosul/Cone Sul
	Grupo de Pesquisa Interdisciplinar de Geografia e Letras – Intergel
	Grupo de Estudos de Política Educacional e Trabalho – Gepeto
	Grupo Pesquisador em Educação Ambiental, Comunicação e Arte – Gpea
	Nepi/Pantanal – Núcleo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Políticas Públicas, Direitos Humanos, Gênero, Vulnerabilidades e Violências
Educação Física	Grupo de Estudos e Pesquisas em Cultura Lúdica, Circo, Educação Física e Esportes – Cluciefe
	Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Física do Pantanal – GePPan
Engenharia Sanitária	Grupo de Pesquisa em Tecnologias Ambientais da UFMS
	Aplicações Hidroambientais com Redes Neurais Artificiais – AHRNA
	Grupo de Pesquisa em Tecnologias Ambientais da UFMS
Farmácia	Ciências Farmacêuticas
	Laboratório de Síntese e Química Medicinal – Lasquim

Farmacologia	Eletrofisiologia e Farmacologia Cardiovascular
	Farmacologia de Produtos Naturais
Fisiologia	Ecofisiologia Vegetal
Genética	Citogenética e Genética Molecular
	Genética e Evolução
	Citogenética Animal
	Genética e Evolução de Plantas do Sistema Cerrado-Pantanal-Chaco
	Grupo de Estudos em Peixes do Médio Araguaia, Amazônia e Pantanal – Gepema
Geociências	Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente – Gema
	Solos, Paleossolos e Dinâmica da Paisagem
	Hidropantanal
	Investigação Teórica e Experimental em Física Atmosférica do IFPA
	Laboratório de Processos Sedimentares e Ambientais
	Sistemas Fluviais e Meio Ambiente
	Dinâmicas Territoriais e Espaços Fronteiriços – Produção do Espaço, Globalização e Urbanização
	Grupo de Estudos sobre Fronteira, Território e Ambiente
	Grupo de Pesquisas em Geografia Agrária e Conservação da Biodiversidade – Geca
	Sensoriamento Remoto, Pesquisa e Ensino de Geografia – Serpegeo
Território e Ambiente	
História	Fronteira Oeste – Poder, Economia e Sociedade
	Grupo de Arte Sacra Jesuítico-guarani e Luso-brasileira
	Laboratório de Pesquisa em Ensino de História na América Latina – Lehal
Medicina	Grupo de Espectroscopia e Bioinformática Aplicados à Biodiversidade e à Saúde – Gebabs
Medicina Veterinária	Dor, Analgesia e Cicatrização
	Epidemiologia das Doenças Infecciosas e Parasitárias dos Animais no Estado de Mato Grosso
	Saúde Animal
Microbiologia	Ecologia e Biotecnologia Microbiana e de Endófitos
	Epidemiologia Molecular e Patogenia das Microbactérias
Morfologia	Contaminação Ambiental e Humana por Metais Pesados e Poluentes
Museologia	Interfaces – História, Museologia e Ciências Afins
Parasitologia	Estudo de Flebotomíneos do Cerrado Pantanal

Planejamento Urbano e Regional	Rio Paraguai como Bem Comum – Sociedade, Economia e Biodiversidade
Probabilidade e Estatística	Grupo de Pesquisa em Estatística Aplicada do Pantanal – Geapan
Psicologia	Análise do Comportamento e Saúde – Investigação Conceitual, Básica e Aplicada
	Grupo de Estudos e Pesquisas em História da Psicologia – GEPeHP
Química	Eletroquímica e Eletroanalítica do Pantanal
	Grupo de Avaliação do Perfil Químico e Biológico de Plantas e Fungos
	Química de Produtos Naturais da UFMS
	Química e Atividade Biológica de Produtos Naturais
	Síntese e Transformações de Moléculas Orgânicas para Emprego Biológico – Sintmolb
Recursos Florestais e Engenharia Florestal	Conservação, Produção e Tecnologia dos Recursos Florestais no Estado de Mato Grosso do Sul
	Dendrologia e Fitossociologia Florestal
Saúde Coletiva	Grupo de Pesquisa sobre Comportamento, Identidade, Saúde Mental e Ambiente – Cisma
	Estudo do Potencial Químico e Farmacológico de Espécies Vegetais do Bioma Cerrado-Pantanal para o Desenvolvimento de Novas Ferramentas Terapêuticas de Interesse em Saúde Pública
	Grupo de Estudos e Pesquisas em Populações Indígenas
	Qualidade de Vida e Saúde do Pantaneiro
	Saúde, Epidemiologia e Antropologia dos Povos Indígenas
Sociologia	Éder Cristiano de Souza
	Núcleo de Estudos e Pesquisas da Complexidade Social – Necs
	Clique – Abordagens Quantitativas e Biossociais sobre a Família
	Núcleo de Estudos Rurais e Ambientais – Neram
Zoologia	Ecologia e Conservação de Bivalves Límnicos – EcoBiv
	Estudos Ecológicos e Taxonômicos de Artrópodes no Pantanal
	Taxonomia, Sistemática e Anatomia de Anfíbios e Répteis
Zootecnia	Grupo de Estudos em Plantas Forrageiras sob Estresse Ambiental
	Ovinocultura no Cerrado-Pantanal
	Promea – Biology-Conservation
	Sistema de Produção em Pecuária do Pantanal
	Sistemas de Produção Aquícola de Iscas Vivas

Apêndice 2

Instituições, GPs e seus respectivos líderes

Instituição	Grupo de pesquisa	Líder A	Líder B
Embrapa	Sistema de Produção em Pecuária do Pantanal	Urbano Gomes Pinto de Abreu	Sandra Aparecida Santos
	Sistemas de Produção Aquícola de Iscas Vivas	Márcia Mayumi Ishikawa	Marco Aurélio Rotta
Fiocruz	Grupo de Estudos em Vida Silvestre – GEVS	José Luís Passos Cordeiro	
	Saúde, Epidemiologia e Antropologia dos Povos Indígenas	Carlos Everaldo Alvares C. Junior	Ricardo V. Santos
IFPA	Investigação Teórica e Experimental em Física Atmosférica do IFPA	Hardiney dos Santos Martins	Cleo Q. Dias Júnior
PUCRS	Grupo de Arte Sacra Jesuítico-guarani e Luso-brasileira	Edison Hüttner	
UCDB	Grupo de Estudos e Pesquisas em História da Psicologia – GEPeHP	Rodrigo Lopes Miranda	Sergio Dias Cirino
UEM	Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente – Gema	Edison Fortes	Susana Volkmer
UEMS	Detecção, Monitoramento e Manejo de Pragas no Ecossistema Cerrado-Pantanal	Luiza Cristiane Fialho Zazycki	
	Horticultura no Ecótono Cerrado-Pantanal	Adriana de Castro Correia da Silva	Maiete Leandro da Silva
	Estudos Geocológicos nas Bacias Hidrográficas do Paraguai/Paraná, Mato Grosso do Sul, Brasil	Adriana Maria Güntzel	Luzinátia Ramos Soares
	Grupo de Pesquisa Interdisciplinar de Geografia e Letras – Intergel	Ana Maria S. de Oliveira	Gilson Vedoin
	Dinâmicas Territoriais e Espaços Fronteiriços – Produção do Espaço, Globalização e Urbanização	Juliana Nazaré Luquez Viana	
	Conservação, Produção e Tecnologia dos Recursos Florestais no Estado de Mato Grosso do Sul	Adriana de Fátima Gomes Gouvêa	
	Grupo de Estudos em Plantas Forrageiras sob Estresse Ambiental	Luísa Melville Paiva	Dawson José G. Faria
	Ovinocultura no Cerrado-Pantanal	Aya Sasa	
UFF	Laboratório de Integração Sul-americana	Thomas Ferdinand Heye	
	Laboratório de Processos Sedimentares e Ambientais	Rosemary Vieira	

UFG	Epidemiologia Molecular e Patogenia das Microbactérias	Andre Kipnis	Ana Paula J. Kipnis
UFGD	Grupo de Estudos em Biotecnologia e Bioprospecção Aplicados ao Metabolismo – Gebbam	Edson Lucas dos Santos	Kely de Picoli Souza
	Flora, Meio Ambiente e Sustentabilidade de MS	Zefa Valdivina Pereira	Andréia Sangalli
	Tecnologia de Desenvolvimento de Novos Produtos	Angela Dulce C. Altemio	
	Eletrofisiologia e Farmacologia Cardiovascular	Arquimedes G. Junior	
	Território e Ambiente	Edvaldo Cesar Moretti	
UFMS	Turismo e Meio Ambiente	Alvaro Banducci Junior	Edvaldo Cesar Moretti
	Arqueologia do Pantanal	Jose Luis dos Santos Peixoto	Ariane Aparecida C. de A. Peixoto
	Estudos Integrados em Biodiversidade do Cerrado e Pantanal	Rogério Rodrigues Faria	Camila Aoki
	Laboratório de Biociências, Cultura de Células e Biotecnologia	Simone S. Weber	Renata Trentin Perdomo
	Grupo Pantanal de Pesquisa e Desenvolvimento de Sistemas – GPS	Luciano Édipo Pereira da Silva	Lucineide R. da Silva
	Grupo de Pesquisa em Computação Móvel e Ubíqua – GrUbi	Hana Karina S. Rubinsztein	Luciano Gonda
	Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFMS	Priscila Aiko Hiane	Rita de Cássia A. Guimarães
	Núcleo de Estudos e Pesquisas em Sociobiodiversidade e Agroecologia – Nesbio	Luis Alejandro Lasso Gutierrez	Fernanda Savicki de Almeida
	História Natural e Ecologia de Vertebrados em Ambientes Naturais e Antrópicos	Franco Leandro de Souza	
	Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pantanal	Edgar Aparecido da Costa	Aguinaldo Silva
	Nepi/Pantanal – Núcleo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Políticas Públicas, Direitos Humanos, Gênero, Vulnerabilidades e Violências	Claudia Araújo de Lima	
	Grupo de Estudos e Pesquisas em Cultura Lúdica, Circo, Educação Física e Esportes – Cluciefe	Rogério Zaim-de-Melo	Deyvid Tenner de Souza Rizzo
	Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Física do Pantanal – GePPan	Carlo Henrique Golin	Silvia Beatriz Serra Baruki

Grupo de Pesquisa em Tecnologias Ambientais da UFMS	Carlos Nobuyoshi Ide	Luiz Augusto Araujo do Val
Grupo de Pesquisa em Tecnologias Ambientais da UFMS	Carlos Nobuyoshi Ide	Luiz Augusto Araujo do Val
Ciências Farmacêuticas	Maria Tereza F. D.s Monreal	Mônica Cristina T. Kadri
Laboratório de Síntese e Química Medicinal – Lasquim	Adriano Cesar de M. Baroni	
Genética e Evolução de Plantas do Sistema Cerrado-Pantanal-Chaco	Gecele Matos Paggi	Aline Pedroso Lorenz
Grupo de Espectroscopia e Bioinformática Aplicados à Biodiversidade e à Saúde – Gebabs	Valter Aragão do Nascimento	
Dor, Analgesia e Cicatrização	Eric Schmidt Rondon	
Estudo de Flebotomíneos do Cerrado Pantanal	Alessandra G. de Oliveira	
Grupo de Pesquisa em Estatística Aplicada do Pantanal – Geapan	Elisabeth Regina de Toledo	Rogers Barros de Paula
Eletroquímica e Eletroanalítica do Pantanal	Giuseppe Abíola Câmara da Silva	Valdir Souza Ferreira
Química de Produtos Naturais da UFMS	Walmir Silva Garcez	Fernanda R. Garcez
Síntese e Transformações de Moléculas Orgânicas para Emprego Biológico – Sintmolb	Dênis Pires de Lima	Adilson Beatriz
Grupo de Estudos e Pesquisas em Populações Indígenas	Gislaine R. de Abreu	Renata Palópoli Pícoli
Qualidade de Vida e Saúde do Pantaneiro	Carlos Eduardo Vilela Gaudioso	José Carlos Rosa Pires de Souza
Núcleo de Estudos e Pesquisas da Complexidade Social – Necs	Luis Alejandro Lasso Gutierrez	Aparecido Francisco dos Reis
Núcleo de Estudos Rurais e Ambientais – Neram	Aldenor da Silva Ferreira	Luciana Raffi Menegaldo
Taxonomia, Sistemática e Anatomia de Anfíbios e Répteis	Nelson Rufino de Albuquerque	
Promea – Biology-Conservation	Julio César de Souza	Paulo Bahiense Ferraz Filho

UFMT	Plantas Medicinais	Germano Guarim Neto	
	Computational Bioacoustic Research Unit – CO.BRA	Karl-Ludwig Schuchmann	Marinêz Isaac Marques
	Desenvolvimento de Novos Produtos e Processos Alimentícios	Priscila Becker Siqueira	Katiuchia P. Takeuchi
	Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros	Lucia Aparecida de F. Mateus	Jerry Magno Ferreira Penha
	Núcleo de Estudos Ecológicos do Pantanal Mato-grossense	Catia Nunes da Cunha	Marinêz Isaac Marques
	PCR/UFMT	Jose Liberio do Amaral	Luiza Maria de S. Fernandes
	PELD SITE 12	Eduardo G. Couto	Roberto de M. L. Silveira
	Grupo Pesquisador em Educação Ambiental, Comunicação e Arte – Gpea	Michele Tomoko Sato	Regina Aparecida da Silva
	Farmacologia de Produtos Naturais	Domingos Tabajara de Oliveira Martins	
	Ecofisiologia Vegetal	Francisco de Almeida Lobo	Carmen Eugenia Rodríguez Ortíz
	Citogenética e Genética Molecular	Liano Centofante	
	Citogenética Animal	Carlos Suetoshi Miyazawa	Diones Krinski
	Grupo de Estudos em Peixes do Médio Araguaia, Amazônia e Pantanal – Gepema	Paulo Cesar Venere	Daniela Cristina Ferreira
	Grupo de Pesquisas em Geografia Agrária e Conservação da Biodiversidade – Geca	Giseli Dalla Nora	Diogo Marcelo Delben Ferreira de Lima
	Epidemiologia das Doenças Infecciosas e Parasitárias dos Animais no Estado de Mato Grosso	Daniel Moura de Aguiar	Richard de Campos Pacheco
	Ecologia e Biotecnologia Microbiana e de Endófitos	Marcos Antônio Soares	Euziclei Gonzaga de Almeida
	Interfaces – História, Museologia e Ciências Afins	Jocenaide Maria Rossetto Silva	Beatriz dos S. de Oliveira Feitosa
	Grupo de Avaliação do Perfil Químico e Biológico de Plantas e Fungos	Olívia Moreira Sampaio	Paulo Teixeira de Sousa Jr.
	Dendrologia e Fitossociologia Florestal	Zenesio Finger	
	Clíque – Abordagens Quantitativas e Biosociais sobre a Família	Andre Luis Ribeiro Lacerda	Joao Vicente R. B. da Costa Lima

	Ecologia e Conservação de Bivalves Límnicos – EcoBiv	Claudia Tasso Callil	
	Estudos Ecológicos e Taxonômicos de Artrópodes no Pantanal	Marinêz Isaac Marques	Leandro Dênis Battirola
UFRGS	Formação de Professores no Mercosul/Cone Sul	Carmen Lucia B. Machado	Graziela M. Oyarzabal
	Aplicações Hidroambientais com Redes Neurais Artificiais – AHRNA	Olavo Correa Pedrollo	Nilza Maria dos Reis Castro
UFSC	Grupo de Estudos de Política Educacional e Trabalho – Gepeto	Rosalba Maria Cardoso Garcia	Eneida Oto Shiroma
UFSCAR	Análise do Comportamento e Saúde – Investigação Conceitual, Básica e Aplicada	Maria de Jesus Dutra dos Reis	
Unemat	Biodiversidade como Ferramenta de Gestão dos Biomas Mato-grossenses	Mônica Josene Barbosa Pereira	Carla Galbiati
	Engenharia Rural Sustentável	Zulema Netto Figueiredo	
	Geotecnologias Aplicadas aos Agroecossistemas Cerrado, Amazônia e Pantanal	Rivanildo Dallacort	Rafael Cesar Tieppo
	Conceitos Ecológicos e Etnoecológicos Aplicados a Conservação da Água e da Biodiversidade do Pantanal	Carolina Joana da Silva	Solange Kimie Ikeda Castrillon
	Ecologia de Ecossistemas Aquáticos do Pantanal Norte – Diversidade, Paisagem e Sociedade	Claumir César Muniz	Ernandes S. Oliveira Junior
	Ecologia de Vertebrados nos Biomas Pantanal, Cerrado e Amazônia	Manoel dos Santos Filho	
	Fitogeografia da Transição Cerrado-Amazônia	Beatriz S. Marimon	Ben Hur Marimon Junior
	Rede de Pesquisa de Biodiversidade nos Biomas Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal do Estado de Mato Grosso	Carolina Joana da Silva	Celia Regina Araujo S. Lopes

	Hidropantanal	Celia Alves de Souza	Juberto Babilônia de Sousa
	Sensoriamento Remoto, Pesquisa e Ensino de Geografia – Serpegeo	Sandra Mara Alves da Silva Neves	Edineia Aparecida dos Santos Galvanin
	Fronteira Oeste – Poder, Economia e Sociedade	Domingos Savio da Cunha Garcia	
	Contaminação Ambiental e Humana por Metais Pesados e Poluentes	Áurea Regina Alves Ignácio	
	Rio Paraguai como Bem Comum – Sociedade, Economia e Biodiversidade	Adriano Aparecido Silva	Dionei José da Silva
	Grupo de pesquisa sobre Comportamento, Identidade, Saúde Mental e Ambiente – Cisma	Poliany Cristiny de O. Rodrigues	
Unesp	Sistemas Fluviais e Meio Ambiente	Mario Luis Assine	José Cândido Stevaux
Unic	Biodiversidade – Diagnóstico, Gestão e Sustentabilidade	Osvaldo Borges Pinto Junior	
Unic	Saúde Animal	Silvio Henrique de Freitas	
Unicamp	Dilemas de Novas Culturas de Produção de Conhecimento – Os Programas de Pós-graduação à Distância no Mercosul – Formatos, Regulações e Acreditação	Luis Enrique Aguilar	
	Solos, Paleossolos e Dinâmica da Paisagem	Francisco Sergio B. Ladeira	
Uniderp	Estudo do Potencial Químico e Farmacológico de Espécies Vegetais do Bioma Cerrado/Pantanal para o Desenvolvimento de Novas Ferramentas Terapêuticas de Interesse em Saúde Pública	Rosemary Matias	Vania Claudia Olivon
Unifran	Química e Atividade Biológica de Produtos Naturais	Wilson Roberto Cunha	
Unila	Pós-colonialidade e Integração Latino-americana	Jayme B. Lima Junior	
	Empresas Familiares Agropecuárias no Mercosul	Silvia Lillian Ferro	
	Genética e Evolução	Maria Leandra Terencio	Maria Claudia Gross
	Laboratório de Pesquisa em Ensino de História na América Latina – Lehal	Éder Cristiano de Souza	
	Éder Cristiano de Souza	Júlio da Silveira Moreira	Edilma De Jesus
Unioeste	Grupo de Estudos sobre Fronteira, Território e Ambiente	Edson dos Santos Dias	

Apêndice 3

Artigos publicados por áreas do conhecimento selecionadas e autores/coautores (2010-2019)

Agronomia	Carla Galbiati	Rio Paraguai: uso da planície de inundação e do canal, no trecho entre Furado do Touro e Passagem Velha, no município de Cáceres – Pantanal mato-grossense. Enciclopédia Biosfera , v. 10, p. 1731-1745, 2014.
	Zulema Netto Figueiredo	Espaços Pantaneiros – Relato sobre o cotidiano em uma fazenda tradicional na região da fronteira Brasil/Bolívia: elos com a educação não escolarizada. Flovet , v. 1, p. 1-10, 2012.
	Rivanildo Dallacort	Perfil socioeconômico dos produtores (PNAE e PAA) em Castanheira, Mato Grosso, sudoeste da Amazônia Legal. Campo.Território , v. 13, p. 131-161, 2018.
		Zoning of Water Requirement Satisfaction Index for Common Bean in Mato Grosso. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental , v. 21, p. 476-480, 2017.
		Análise do potencial de geração de energia elétrica a partir dos resíduos do setor sucroenergético no Estado de Mato Grosso em diferentes cenários produtivos. Revista Brasileira de Energia , v. 5, p. 332-351, 2016.
		Influência das queimadas na saúde da população de Tangará da Serra, Mato Grosso. Enciclopédia Biosfera , v. 10, p. 3410-3425, 2014.
Antropologia	Álvaro Banducci Júnior	Mercado informal na fronteira Brasil-Paraguai: Shopping Calçadão Mercosul. Revista Ambivalências , v. 3, p. 61-84, 2015.
		Povos indígenas e o turismo em Mato Grosso do Sul: descaso e improvisado. Cadernos do Leme , v. 4, p. 1-22, 2012.
		Transformações na arquitetura da casa campo-grandense, de 1950 a 1970. Ensaio e Ciência, Campo Grande , v. 8, p. 75-88, 2004.
		Hidrovia Paraguai-Paraná: ameaça às comunidades pantaneiras. Ciência Hoje , Rio de Janeiro, v. 27, n. 159, p. 62-66, 2000.
Arqueologia	Jose Luís dos Santos Peixoto	A missão de Nossa Senhora do Bom Conselho, Pantanal, Mato Grosso do Sul. Pesquisas. Antropologia , São Leopoldo, v. 30, p. 133-155, 1998.
		Populações indígenas tupi-guarani no Pantanal sul-mato-grossense. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia , São Paulo, v. 8, p. 71-86, 1998.

Biologia Geral	Rogério Rodrigues Faria	Processos de inovação em micro e pequenas empresas agroindustriais das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional , v. 15, p. 202-215, 2019.
		Percepção sobre a crise global dos polinizadores por alunos do Ensino Médio de Aquidauana, Mato Grosso do Sul. Revista Pantaneira , v. 16, p. 43-56, 2019.
Botânica	Zefa Valdivina Pereira	Estado da arte de sistemas agroflorestais em bases agroecológicas na Região Oeste do Brasil. Cadernos de Agroecologia , v. 13, p. 1-7, 2018.
Ciência da Computação	Karl-Ludwig Schuchmann	Sustainability Agenda for the Pantanal Wetland: Perspectives on a Collaborative Interface for Science, Policy, and Decision-Making. Tropical Conservation Science , v. 12, p. 194008291987263, 2019
Educação	Ana Maria Soares de Oliveira	Geografia e suas linguagens : a construção de novas leituras sobre o espaço regional sul-mato-grossense. 1. ed. Campo Grande: Life Editora, 2018. v. 2. 187p.
	Michele Tomoko Sato	Social Mapping and Environmental Education: Dialogues from Participatory Mapping in the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. Environmental Education Research , v. 24, p. 1514-1526, 2018.
		Sustainability Agenda for the Pantanal Wetland: Perspectives on a Collaborative Interface for Science, Policy, and Decision-Making. Tropical Conservation Science , v. 12, 2019.
		Injustiças ambientais no quilombo de Mata Cavallo. Revista Brasileira de Educação Ambiental , v. 4, p. 53-59, 2009.
		Os trabalhos das mulheres pantaneiras e a avaliação ecossistêmica do milênio na resignificação por meio da educação ambiental. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental , v. 32, p. 270-289, 2015.
		Festa de São Pedro e serviços culturais: aprendizagens de um grupo pesquisador em educação ambiental no Pantanal. Revista Brasileira de Educação Ambiental , v. 10, p. 221-240, 2015.
		Entrelaçando educação ambiental e direito em ambiente de áreas úmidas: comunidade pantaneira de São Pedro de Joselândia. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental , v. 30, p. 169-186, 2013.
		Territórios em tensão: o mapeamento dos conflitos socioambientais do Estado de Mato Grosso, Brasil. Ambiente e Sociedade , Campinas, v. 15, p. 1-22, 2012.
A caminhada das mulheres quilombolas de Mata Cavallo delineando seu território por entre as trilhas da educação ambiental. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental , v. 28, p. 47-61, 2012.		

		Polissemia dos conflitos ambientais do Estado de Mato Grosso. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental , v. 24, p. 443-459, 2010.
		Territórios e identidades: mapeamento dos grupos sociais do Estado de Mato Grosso, Brasil. Ambiente e Sociedade , Campinas, v. 13, p. 261-281, 2010.
Regina Aparecida da Silva		Social Mapping and Environmental Education: Dialogues from Participatory Mapping in the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. Environmental Education Research , v. 24, p. 1514-1526, 2018.
		O mapa social e a educação ambiental, diálogos de um mapeamento participativo no Pantanal, Mato Grosso, Brasil. Revista de Educação Pública , UFMT, v. 24, p. 201-221, 2015.
		A percepção de gênero e ambiente das (os) estudantes da comunidade quilombola de Mata Cavallo. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental , v. 32, p. 148, 2015.
		Territórios e identidades: mapeamento dos grupos sociais do Estado de Mato Grosso, Brasil. Ambiente e Sociedade , Campinas, v. 13, p. 261-281, 2010.
		Injustiças ambientais no quilombo de Mata Cavallo. Revista Brasileira de Educação Ambiental , v. 4, p. 53-59, 2009.
Cláudia Araújo de Lima		Educação e violência sexual contra crianças e adolescentes: percepções na formação de professores da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Campus do Pantanal. Revista GeoPantanal , v. 11, p. 177-200, 2016.
		A violência entre os adolescentes nas escolas de Corumbá, Mato Grosso do Sul. Revista GeoPantanal , v. 11, p. 217-228, 2016.
		Políticas de educação no Brasil e adolescentes em conflito com a lei: uma análise temporal sobre os estudos na área da educação em universidades federais. Revista GeoPantanal , v. 11, p. 243-267, 2016.
		Legislação aplicada a crianças e adolescentes na fronteira Brasil/ Bolívia: o caso dos municípios de Corumbá – BR, Ladário – BR, Puerto Suárez – BO e Puerto Quijarro – BO. Revista GeoPantanal , v. 11, p. 23-38, 2016.
		Educação no Brasil: fator de emancipação das mulheres em região de fronteira. Revista GeoPantanal , v. 11, p. 87-102, 2016.

Geociências	Celia Alves de Souza	A ocupação e uso da terra na Bacia Hidrográfica do Córrego Facão: contextualização sobre as transformações ocorridas do ano de 1986 e 2016. Ciência Geográfica , v. 23, p. 126-140, 2019.
		Evolução espaço-temporal do uso e ocupação da terra no corredor fluvial do Rio Paraguai, Pantanal Superior. Boletim Goiano de Geografia , v. 39, p. 1-21, 2019.
		Caracterização ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Branco, contribuinte do Pantanal mato-grossense. Revista Equador , v. 7, p. 53-71, 2018.
		Caracterização ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha, no município de Cáceres, Mato Grosso. Revista Equador , v. 7, p. 114-129, 2018.
		Processo de urbanização da Bacia do Sangradouro Cáceres, Mato Grosso. Revista Equador , v. 7, p. 144-162, 2018.
		Características ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Carapá, nos municípios de Colíder e Nova Canaã do Norte, Mato Grosso. Revista Equador , v. 7, p. 184-204, 2018.
		O uso da terra do entorno e da água do Córrego Jacobina, no município de Cáceres, Mato Grosso. Ciência Geográfica , v. 22, p. 115-129, 2018.
		Uso e ocupação da terra na Bacia Hidrográfica do Córrego Salobra, Porto Estrela, Mato Grosso. Ciência Geográfica , v. 23, p. 116-126, 2017.
		A questão urbana na Bacia do Alto Paraguai: desenvolvimento urbano e suas implicações nos canais de drenagem em Cáceres, Mato Grosso – período de 1945 a 2013. Boletim de Geografia , v. 34, p. 111-128, 2016.
		Tipologias de uso e ocupação nas margens do Rio Paraguai em Cáceres, Mato Grosso, Brasil. Revista Equador , v. 4, p. 127-134, 2015.
		Assentamentos na Bacia Hidrográfica do Córrego Salobra, Porto Estrela, Mato Grosso. Cadernos de Agroecologia , v. 10, p. 68-74, 2015.
Rio Paraguai: uso da planície de inundação e do canal, no trecho entre Furado do Touro e Passagem Velha, no município de Cáceres, Pantanal mato-grossense. Enciclopédia Biosfera , v. 10, p. 1732-1745, 2014.		
Características socioeconômicas dos ribeirinhos no Rio Paraguai, município de Cáceres, Pantanal mato-grossense. Geografia em Questão , v. 7, p. 162-177, 2014.		

		Bacia do Alto Paraguai: desenvolvimento urbano e mudança morfológica e sedimentologia no Córrego Junco, em Cáceres, Mato Grosso. Revista Geonorte , v. 10, p. 210-216, 2014.
		Pantanal mato-grossense: origem, evolução e características atuais. Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros , Seção Três Lagoas, v. 11, p. 34-54, 2010.
	Mario Luís Assine	Estilos fluviais e evidências de mudanças ambientais na planície do Rio Miranda, Pantanal. Revista Brasileira de Geomorfologia , v. 14, p. 127-134, 2013.
	José Cândido Stevaux	Análisis geoambiental aplicado al uso turístico en ambientes fluviales. Estudios y Perspectivas em Turismo , v. 26, p. 209-230, 2017.
Geografia	Sandra Mara Alves da Silva Neves	Dinâmica espaço-temporal da paisagem e estrutura populacional de Euterpe precatória Mart. em fragmento florestal no município mato-grossense de Alta Floresta, Brasil. Ciência Florestal , v. 29, p. 1398-1414, 2019.
		Distribuição de queimadas e mudanças na cobertura vegetal e uso da terra no bioma Pantanal, Cáceres, Brasil. Caminhos da Geografia , UFU, v. 19, p. 91-108, 2018.
		Desenvolvimento humano dos municípios de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul contidos no bioma Pantanal. Desenvolvimento em Questão , v. 16, p. 82-96, 2018.
		Dinâmica espaço-temporal da paisagem de Mirassol D'Oeste, Mato Grosso, Brasil. Geosul , v. 33, p. 162-180, 2018.
		Extratativismo e produção de alimentos no assentamento Seringal, Vila Bela da Santíssima Trindade, Mato Grosso, Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural , v. 56, p. 645-662, 2018.
		O ensino de geografia e as bacias hidrográficas: estudo de caso na Bacia Hidrográfica do Paraguai/Jauquara, Mato Grosso. Boletim de Geografia , UEM, v. 36, p. 45-60, 2018.
		Dinâmica de fogo no parque estadual do Araguaia, zona de transição Amazônia-Cerrado. Revista Ra'e Ga Espaço Geográfico em Análise , v. 44, p. 85-103, 2018.
		Dinâmica da população cacerense. Ciência Geográfica , v. 22, p. 152-166, 2018.
		Análise da capacidade e conflito de uso da terra na Bacia Hidrográfica do Córrego da Piraputanga, Mato Grosso, Brasil. Caderno de Geografia , v. 28, p. 812-827, 2018.
		Indicadores para avaliação do processo de expansão da pastagem no Pantanal de Cáceres, Mato Grosso. Geografia , Londrina, v. 27, p. 99-112, 2018.

	<p>Sustentabilidade dos agricultores familiares da Associação dos Pequenos Produtores da Região do Alto Sant'Ana de São José dos Quatro Marcos, Mato Grosso. Revista Metropolitana de Sustentabilidade, v. 8, p. 122-141, 2018.</p>
	<p>Indicadores de saúde ambiental nos assentamentos do município de Cáceres – Faixa fronteira Brasil/Bolívia. Journal Health Npeps, v. 3, p. 413-425, 2018.</p>
	<p>Cobertura vegetal e uso da terra no assentamento Paiol-Brasil: subsídios para a conservação do Pantanal. Revista de Geografia, v. 8, p. 59-68, 2018.</p>
	<p>Avaliação do estado ambiental das unidades de paisagem de uma bacia hidrográfica do Estado brasileiro de Mato Grosso. Estudos Geográficos, Unesp, v. 16, p. 31-45, 2018.</p>
	<p>Práticas agroecológicas no sistema agrícola tradicional: comunidade rural Nossa Senhora da Guia, Cáceres, Mato Grosso. Agricultura Familiar, UFPA, v. 12, p. 71-92, 2018.</p>
	<p>Análise da dinâmica de pastagem no Pantanal de Cáceres, Mato Grosso. GEO UERJ (2007), v. 30, p. 305-328, 2017.</p>
	<p>Implicações para o bioma Pantanal do cultivo da cana-de-açúcar na Bacia do Alto Paraguai. Brazilian Geographical Journal, v. 8, p. 36-51, 2017.</p>
	<p>As mulheres na agricultura familiar de Mirassol D'Oeste: reflexões sobre a produção e políticas. Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais, v. 8, 2017.</p>
	<p>Análise de conflito e dinâmica de uso da terra no município de Salto do Céu, Mato Grosso. Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais, v. 8, 2017.</p>
	<p>Análise do uso da terra e da estrutura da paisagem do município de Porto Esperidião, Mato Grosso. Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais, v. 8, 2017.</p>
	<p>Produção de alimentos por agricultores familiares do município de Vila Bela da Santíssima Trindade, Mato Grosso – Amazônia Legal. Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais, v. 8, 2017.</p>
	<p>Produção para autoconsumo por agricultores familiares do município de Comodoro, região sudoeste de Mato Grosso. Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais, v. 8, 2017.</p>
	<p>Pegada hídrica como medida sustentável na produção de <i>Metarhizium Anisopliae</i> (Metsch.) Sorok para a canavicultura. Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais, v. 8, 2017.</p>

	<p>Cultivo de espécies hortícolas para a segurança alimentar e nutricional de famílias assentadas em Terenos, Mato Grosso do Sul. Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais, v. 8, 2017.</p>
	<p>Assentamentos rurais na fronteira Brasil/Bolívia: diagnóstico socioeconômico e produtivo na região sudoeste mato-grossense. Revista Raê Ga Espaço Geográfico em Análise, v. 39, p. 167-181, 2017.</p>
	<p>Agricultural Aptitude of Lands and Conflicting Uses in Permanent Preservation Areas of Ribeirão Jacobina Basin in Cáceres, Mato Grosso State, Brazil. Geografia, Rio Claro, v. 42, p. 41-56, 2017.</p>
	<p>Migração e sustentabilidade dos agricultores familiares vinculados a uma associação em São José dos Quatros Marcos, Mato Grosso. Revista Geográfica Acadêmica, v. 11, p. 87-103, 2017.</p>
	<p>Uso e ocupação da terra em áreas de preservação permanente no município Alta Floresta, Mato Grosso. Enciclopédia Biosfera, v. 14, p. 1221-1230, 2017.</p>
	<p>Influence of Land Use and Occupation in The Quality of Surface Water in the Paraguai/Diamantino Basin, Mato Grosso, Brazil. Geografia, Rio Claro, v. 42, p. 187-200, 2017.</p>
	<p>Estrutura produtiva e agroecologia: um estudo de caso na Associação dos Pequenos Produtores da Região do Alto Sant'ana, Mato Grosso. Revista Geográfica Acadêmica, v. 11, p. 50-66, 2017.</p>
	<p>Desenvolvimento de competências para a educação profissional significativa. Revista Saberes Acadêmicos, v. 2, p. 254-273, 2017.</p>
	<p>Os desafios e a realidade da agricultura familiar de Pontes e Lacerda no contexto do Programa de Aquisição de Alimentos. Campo.Território, v. 12, p. 238-264, 2017.</p>
	<p>Aspectos socioeconômicos dos agricultores familiares da Associação dos Pequenos Produtores da Região do Alto Sant'ana, Mato Grosso. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 12, p. 85-106, 2016.</p>
	<p>Vulnerabilidade ambiental e conflito no uso da terra no município de Mirassol D'Oeste, Brasil. Revista Brasileira de Cartografia, v. 68, p. 1917-1936, 2016.</p>
	<p>Dia do produtor de hortaliças. Revista Cultura & Extensão, v. 1, p. 24-35, 2016.</p>
	<p>Regeneração e sustentabilidade das espécies extrativistas utilizadas em três assentamentos da região sudoeste mato-grossense. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, v. 1, p. 114-123, 2016.</p>

	<p>Percurso interpretativo do centro histórico Cáceres, Mato Grosso, para fins turísticos e de educação patrimonial. Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo, v. 10, p. 435-458, 2016.</p> <p>Políticas públicas, agroecologia e agroextrativismo nos assentamentos rurais do município de Cáceres, região sudoeste mato-grossense. Geo UERJ (2007), v. 0, p. 89-104, 2016.</p> <p>Coleta, processamento, comercialização e sustentabilidade da produção extrativista da região sudoeste mato-grossense, Brasil. Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais, v. 7, p. 59-71, 2016.</p> <p>A produção de mel nos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal em Mato Grosso, no período de 2002 a 2011. Desenvolvimento e Meio Ambiente, UFPR, v. 39, p. 159-171, 2016.</p> <p>Possibilidades de incorporação do processamento do cumbaru do assentamento Facão, Furna São José, na cadeia produtiva do turismo rural: estudo de caso na fronteira Brasil/Bolívia. Interações, UCDB, v. 17, p. 591-605, 2016.</p> <p>Influências populacionais e socioeconômicas das destilarias Cooprocami/Cooperb II em Mirassol D'Oeste, Mato Grosso. Faz Ciência, Unioeste, v. 18, p. 56-75, 2016.</p> <p>Análise da transgressão da legislação ambiental em áreas de preservação permanente e reserva legal na Bacia Hidrográfica do Rio Queima-Pé, Mato Grosso. Ciência e Natura, v. 37, p. 1-10, 2015.</p> <p>Analysis of the Conservation State from the Permanent Protection Areas at the Springheads and of the Water from Cabal River Drainage Basin, Mato Grosso State, Brazil. Geografia, Rio Claro, v. 40, p. 145-161, 2015.</p> <p>Análise socioprodutiva dos assentamentos em Cáceres, Mato Grosso: políticas públicas para o desenvolvimento territorial. Revista Geográfica Acadêmica, v. 9, p. 141-152, 2015.</p> <p>Agricultura familiar no município de Curvelândia, Mato Grosso: análise da produção vinculada ao Programa de Aquisição Alimentos (PAA). Boletim de Geografia, UEM, v. 33, p. 184-200, 2015.</p> <p>Produção de hortaliças pela agricultura familiar de Alta Floresta, Amazônia mato-grossense. Campo.Território, v. 10, p. 159-191, 2015.</p> <p>A organização das mulheres extrativistas na região sudoeste mato-grossense, Brasil. Revista Estudos Feministas, UFSC, v. 22, p. 71-89, 2014.</p> <p>A experiência das mulheres extrativistas do assentamento Margarida Alves, em Mirassol D'Oeste. Geografia em Questão, v. 7, p. 34-49, 2014.</p>
--	--

	<p>A organização e a produção agroindustrial extrativista na fronteira Brasil/Bolívia, na região sudoeste de Mato Grosso. Revista Conexão, UEPG, v. 10, p. 140-149, 2014.</p> <p>Perfil dos agricultores familiares extrativistas da região sudoeste mato-grossense, pertencente à Bacia do Alto Paraguai, Brasil. Boletim de Geografia, UEM, v. 32, p. 94-109, 2014.</p> <p>Sistemas de produção olerícola comercial do município mato-grossense de Alta Floresta, Brasil. O Espaço Geográfico em Análise, v. 32, p. 240-266, 2014.</p> <p>Mapeamento do uso e ocupação da floresta aluvial no Rio Paraguai – Barra do Bugres, Mato Grosso. Revista Brasileira de Cartografia, v. 66, p. 1295-1303, 2014.</p> <p>Avaliação da infraestrutura dos empreendimentos rurais de Cáceres, Mato Grosso, para fins turísticos. Enciclopédia Biosfera, v. 9, p. 2570-2582, 2013.</p> <p>Expansão da agricultura em Sorriso, Mato Grosso, de 1988 a 2008. Enciclopédia Biosfera, v. 9, p. 1173-1187, 2013.</p> <p>Análise espacial da expansão da cultura de cana-de-açúcar na microrregião de Tangará da Serra, Mato Grosso. Enciclopédia Biosfera, v. 9, p. 195-214, 2013.</p> <p>Análise espaço-temporal do uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Rio do Bugres – Mato Grosso, Brasil. Enciclopédia Biosfera, v. 9, p. 162-174, 2013.</p> <p>Espaços produtivos da mandioca e seus usos em Cáceres, Mato Grosso. Campo.Território, v. 7, p. 1-22, 2012.</p> <p>Evolution of Deforestation in the Brazilian Pantanal and Surroundings in the Timeframe 1976 a 2008. <i>Geografia</i>, Rio Claro, v. 36, p. 35-55, 2011.</p> <p>Renda e uso dos frutos nativos do cerrado no Assentamento Corixinha, na fronteira Brasil/Bolívia no município de Cáceres, Mato Grosso. Revista GeoPantanal, v. 6, p. 73-82, 2011.</p> <p>Espaço urbano de Cáceres, Mato Grosso, analisado a partir de imagens de sensoriamento remoto e SIG. Revista GeoPantanal, v. 5, p. 145-160, 2010.</p> <p>Avaliação das queimadas no Pantanal do Paraguai na região de Corumbá e Ladário, Mato Grosso do Sul, no período de maio de 2009. Revista GeoPantanal, v. 5, p. 161-170, 2010.</p>
Edineia Aparecida dos Santos Galvanin	<p>Indicadores para avaliação do processo de expansão da pastagem no Pantanal de Cáceres, Mato Grosso. Geografia, Londrina, v. 27, p. 99-112, 2018.</p>

	Desenvolvimento humano dos municípios de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul contidos no bioma Pantanal. Desenvolvimento em Questão , v. 16, p. 82-96, 2018.
	Sustentabilidade dos agricultores familiares da Associação dos Pequenos Produtores da região do Alto Sant'Ana de São José dos Quatro Marcos, Mato Grosso. Revista Metropolitana de Sustentabilidade , v. 8, p. 122-141, 2018.
	Índice de expansão da cultura de cana-de-açúcar na Bacia Hidrográfica Paraguai/Jauquara, Mato Grosso, Brasil. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais , v. 8, 2017.
	Gênero, agricultura familiar e políticas públicas: o estudo de caso das agricultoras da Associação de Hortifrutigranjeiros. Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais , v. 8, 2017.
	Migration and Sustainability of Family Farmers Linked to an Association in São José dos Quatro Marcos, Mato Grosso. Revista Geográfica Acadêmica , v. 11, p. 87-103, 2017.
	Uso da terra no assentamento Antônio Conselheiro no Estado de Mato Grosso. Revista Ra' e Ga , UFPR, v. 40, p. 35-44, 2017.
	Influence of Land Use and Occupation in the Quality of Surface Water in the Paraguai/Diamantino Basin, Mato Grosso, Brazil. Geografia , Rio Claro, v. 42, p. 187-200, 2017.
	Estrutura produtiva e a agroecologia: um estudo de caso na Associação dos Pequenos Produtores da Região do Alto Sant'ana, Mato Grosso. Revista Geográfica Acadêmica , v. 11, p. 50-66, 2017.
	Os desafios e a realidade da agricultura familiar de Pontes e Lacerda no contexto do Programa de Aquisição de Alimentos. Campo.Território , v. 12, p. 238-264, 2017.
	Characterizing the Spatio-Temporal Land Use in the Paraguai/Jauquara Basin, Mato Grosso, Brazil. Espacios , Caracas, v. 37, p. 1-10, 2016.
	Land Use/Land Cover Analysis in the Permanent Preservation Areas at the Springs of the Sub-Basin from Mato Grosso State, Brazil. Ciência e Natureza , v. 38, p. 1411-1418, 2016.
	Dinâmica da antropização da paisagem das sub-bacias do Rio Queima-Pé, Mato Grosso, Brasil. Espacios , Caracas, v. 36, p. 5-24, 2015.
	Análise da transgressão da legislação ambiental em áreas de preservação permanente e reserva legal na Bacia Hidrográfica do Rio Queima-Pé, Mato Grosso. Ciência e Natureza , v. 37, p. 422-432, 2015.

		Pecuária sustentável: uma alternativa para a conservação do Pantanal no Estado de Mato Grosso. Revista de Estudos Sociais , UFMT, v. 17, p. 171-180, 2015.
		Desmatamento e índice de desenvolvimento humano no Estado de Mato Grosso. Revista de Estudos Sociais , UFMT, v. 17, p. 153-163, 2015.
		Mapeamento do uso e ocupação da floresta aluvial no Rio Paraguai – Barra do Bugres, Mato Grosso. RBC – Revista Brasileira de Cartografia , v. 66, p. 1295-1303, 2014.
		Dinâmica da cobertura vegetal e do uso da terra no assentamento Roseli Nunes, região sudoeste de planejamento de Mato Grosso. Cadernos de Agroecologia , v. 9, p. 2236-2248, 2014.
		Análise espaço-temporal da cobertura vegetal e uso da terra na interbacia do Rio Paraguai Médio, Mato Grosso, Brasil. Revista Árvore , v. 37, p. 119-128, 2013.
		Análise espacial da expansão da cultura de cana-de-açúcar na microrregião de Tangará da Serra, Mato Grosso. Enciclopédia Biosfera , v. 9, p. 195-214, 2013.
		Avaliação das condições de segurança no trabalho em armazéns agrícolas na cidade de Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil. Espacios , Caracas, v. 34, p. 10-18, 2013.
		Análise espaço-temporal do uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Rio do Bugres – Mato Grosso, Brasil. Enciclopédia Biosfera , v. 9, p. 162-174, 2013.
		Diagnóstico sobre a administração de famílias assentadas de Tangará da Serra, Mato Grosso: o caso do projeto de crédito fundiário Vale do Sol II. Revista Brasileira de Agrociência , UFPEL, v. 18, p. 283-291, 2012.
	Edson dos Santos Dias	O processo de formação social do espaço de fronteira do oeste-sudoeste paranaense. Geografia Ensino & Pesquisa , v. 19, p. 7-26, 2015.
		Restrições do uso da terra na zona de amortecimento do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná. Ambiência , Unicentro, v. 10, p. 597-612, 2014.
		Impactos socioambientais provocados pelo processo de expansão urbana de Marechal Cândido Rondon, Paraná. Revista Perspectiva Geográfica , v. 8, p. 45-60, 2013.
	Giseli Dalla Nora	A permanência de jovens do campo em áreas de assentamento: um olhar sobre o assentamento Antônio Conselheiro, Tangará da Serra, Mato Grosso. Vozes dos Vales , v. 8, p. 1-14, 2019.

	Impactos ambientais sobre a flora decorrentes da implantação de rodovias/Environmental Impacts on Flora from the Implementation of Roads. Geografia em Atos , v. 3, p. 209-240, 2019.
	Análise da questão agrária em Mato Grosso: leituras do coletivo de pensamento. Boletim Dataluta , v. 1, p. 2-7, 2019.
	Escravidão urbana da Vila Real do Senhor Bom Jesus de Cuiabá (1778-1822): senhores, escravos e agentes institucionais na vivência urbana. Revista Eletrônica Documento/Monumento , v. 26, p. 165-183, 2019.
	Pantanal: luta pela terra e pela vida na nova fronteira agrícola brasileira. Boletim Dataluta , v. 1, p. 2-6, 2018.
	Passivos ambientais decorrentes da implantação do atual anel viário em Cuiabá, Mato Grosso. Interespaço, Revista de Geografia e Interdisciplinaridade , v. 4, p. 205-217, 2018.
	Os conflitos agrários na Amazônia norte mato-grossense: proteção e degradação socioambiental, resistências e diálogos. Boletim Dataluta , v. 131, p. 1-6, 2018.
	O trabalho escravo e a exploração da terra e dos trabalhadores rurais nas novas fronteiras do capital na agricultura moderna brasileira. Boletim Dataluta , v. 1, p. 2-10, 2017.
	A função socioambiental do profissional de turismo. Revista Turismo & Desenvolvimento , v. 16, p. 81-90, 2017.
	Diagnóstico e estudo da dinâmica socioambiental do Parque Ambiental Bernardo Berneck em Várzea Grande, Região Metropolitana Vale do Rio Cuiabá. AmbientalMENTEsustentable , v. 1, p. 47-57, 2016.
	A importância ambiental dos parques urbanos e sua contribuição para a qualidade de vida da população: um estudo sobre o parque Mãe Bonifácia, Cuiabá, Mato Grosso. Revista Turismo & Desenvolvimento , v. 15, p. 77-92, 2016.
	Levantamento preliminar dos impactos socioambientais decorrentes da implantação da avenida Parque do Barbado em Cuiabá, Mato Grosso. Revista de Geografia , v. 6, p. 185-207, 2016.
	Faces da questão agrária em Mato Grosso: agronegócio e trabalho escravo contemporâneo. Boletim Dataluta , v. 89, p. 1-5, 2015.
	Resíduos sólidos domésticos: estudo de caso do óleo vegetal residual no bairro Morada da Serra, Cuiabá, Mato Grosso. Revista Geonorte , v. 6, p. 62-80, 2015.
	A questão indígena em Mato Grosso: tensão e conflitos. Boletim Dataluta , v. 76, p. 2-9, 2014.

Edvaldo Cesar Moretti	Características demográficas em áreas de risco: impactos da construção da avenida Parque do Barbado em Cuiabá, Mato Grosso. Revista Mato-grossense de Geografia , v. 1, p. 145-167, 2013.
	Áreas de risco e desapropriações urbanas. Estudo de caso: planejamento urbano de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Urbana , Caracas, v. 1, p. 55-60, 2013.
	Características políticas e naturais dos recursos hídricos no Estado de Mato Grosso. Revista Geonorte , v. 3, p. 692-702, 2012.
	Legislação e conflitos: unidades de conservação em Mato Grosso. Revista de Turismo Mato-grossense , v. 5, p. 1-8, 2010.
	Das múltiplas concepções de fronteira à produção de territórios: o caso do Pantanal transfronteiriço Brasil/Bolívia/Paraguai e as unidades de conservação. Revista Densidades , v. 21, p. 99-116, 2017.
	Estratégia de conservação ambiental: capacidade de suporte participativa para o turismo no Pantanal, Brasil. Monfragüe Desarrollo Resiliente , v. 9, p. 16-28, 2017.
	Análise da participação da atividade turística na produção do espaço dos assentamentos Campina e Canaã, Mato Grosso do Sul, Brasil. Revista Terra Livre , v. 2, p. 191-218, 2016.
	A gestão de recursos hídricos no Brasil e os comitês de bacias hidrográficas: a experiência do CBH-Miranda, Mato Grosso do Sul. Revista da Anpege , v. 12, p. 123-140, 2016.
	Chaco-PY em movimento. A produção territorial nas fronteiras latino-americanas. Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros , Seção Três Lagoas, v. 23, p. 135-165, 2016.
	Fundamentos e dinâmicas da produção do espaço no processo de ampliação do perímetro urbano de Dourados, Mato Grosso do Sul (2011-2014). Geo UERJ (2007) , v. 2.016, p. 430-449, 2016.
	Globalização e tecnologia: olhares do Pantanal para o mundo. Ateliê Geográfico , UFG, v. 8, p. 92-107, 2014.
	A Política Nacional de Resíduos Sólidos e a sua concretização em Paulínia, São Paulo. Revista Formação , v. 2, p. 49-70, 2014.
	Os caminhos das águas. As políticas públicas ambientais e a criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas. Geosul , v. 28, p. 123-142, 2013.
	As faces da reforma agrária: o assentamento Canaã, no município de Bodoquena, sudoeste de Mato Grosso do Sul. Terra Livre , v. 37, p. 10-20, 2012.

		<p>O território em movimento no assentamento rural Sul Bonito, em Itaquiraí, Mato Grosso do Sul: a prática turística na Praia da Amizade. Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo, v. 5, p. 177-200, 2011.</p> <p>A relação de grupos sociais com o parque nacional da Serra da Bodoquena. Ateliê Geográfico, UFG, v. 5, p. 192-211, 2011.</p> <p>A natureza das políticas públicas: ecoturismo e conservação ambiental em Bonito, Mato Grosso do Sul. Revista Acadêmica Observatório de Inovação do Turismo, v. 4, p. 1-15, 2009.</p>
História	Domingos Savio da Cunha Garcia	Do restrito ao irrestrito: o diário de reconhecimento do Rio Paraguai por Ricardo Franco de Almeida Serra na revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro (IHGB). Memória Americana , v. 25, p. 135-147, 2017.
	Beatriz dos Santos de Oliveira Feitosa	Reflexões sobre o lugar social do índio na territorialização/ desterritorialização promovidas pelo Estado no norte de Mato Grosso do Sul. Aceno, Revista de Antropologia do Centro-Oeste , v. 4, p. 34-48, 2017.
		Desenvolvimento e progresso: a permanência dos discursos na ocupação recente do território mato-grossense. Revista Direito, Trabalho e Política Social , v. 2, p. 185-202, 2016.
		O progresso da Amazônia a preço de vidas: a repressão militar no Araguaia mato-grossense (1970). Fronteiras, Revista de História , v. 18, p. 457-481, 2016.
		Os trabalhadores rurais no Brasil e a problemática da modernização no campo. Revista Convergência Crítica , v. 1, p. 170-180, 2016.
		Questões indígena, agrária e ambiental sobre o desenvolvimento econômico de Sonora, Mato Grosso do Sul. Hetec – História, Educação & Tecnologias , v. 1, p. 1-20, 2014.
		Diálogos sobre a fronteira: a ocupação de Mato Grosso (pós-1970). Revista Eletrônica Documento/Monumento , v. 10, p. 186-204, 2013.
		Tempo histórico e ocupação territorial recente: reflexões sobre a ocupação de Mato Grosso do Sul. Labirinto , Unir, v. 18, p. 18-36, 2013.
Entre o “atraso” e o “progresso”: reflexões acerca da ocupação do Brasil Central. Rascunhos Culturais , v. 3, p. 81-109, 2012.		
Probabilidade e Estatística	Rogers Barros de Paula	Os 50 anos do campus do Pantanal e sua produção científica na pós-graduação: um olhar sobre os lócus investigativos. Revista Geopantanal , UFMS, v. 12, p. 163-181, 2018.

Sociologia	Luís Alejandro Lasso Gutierrez	A experiência embrionária da Escola Municipal Eldorado no desenvolvimento de tecnologias sociais agroecológicas adaptadas à agricultura familiar. Cadernos de Agroecologia , v. 11, p. 120-129, 2017.
	Aparecido Francisco dos Reis	Violência e homofobia: um estudo sobre o preconceito e a agressão contra a população LGBT em Mato Grosso do Sul. Lagoas – Estudos gays: gêneros e sexualidades , v. 8, p. 144-156, 2015.
		Violência e desenvolvimento local: um estudo sobre a criminalidade entre jovens de 15 a 24 anos em comunidades periurbanas de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Interações , UCDB, v. 14, p. 155-164, 2013.
		A violência e o preconceito: as formas da agressão contra a população LGBT em Mato Grosso do Sul. Caderno Espaço Feminino , v. 26, p. 30-43, 2013.
		Colônia São Luís: perspectiva de desenvolvimento local na percepção socioambiental de uma comunidade no Pantanal. Itinerários , Warszawa, v. 7, p. 219-240, 2008.
	André Luís Ribeiro Lacerda	Teoria das redes e os processos sociais de modernização em pequenos e médios estabelecimentos rurais na microrregião sudeste de Mato Grosso. Revista Estudos e Pesquisas em Administração , v. 3, p. 84-100, 2019.
		Trocas sociais entre pescadores profissionais: uma sociobiologia da cooperação. Brazilian Journal of Development , v. 5, p. 13013-13027, 2019.
		Sustainability Agenda for the Pantanal Wetland: Perspectives on a Collaborative Interface for Science, Policy and Decision-Making. Tropical Conservation Science , v. 12, p.1-30, 2019.
		Impactos da modernização sobre as estruturas sociais: o exemplo dos pecuaristas de Poconé, Mato Grosso. Revista de Estudos Sociais , UFMT, v. 17, p. 132-143, 2015.
		Perfil socioeconômico do médico veterinário do Estado de Mato Grosso. Revista CFMV , Brasília, v. 1, p. 72-77, 2015.
Estudo socioeconômico sobre chefia monoparental das famílias residentes no conjunto habitacional Milton Figueiredo em Cuiabá, Mato Grosso. Revista de Estudos Sociais , UFMT, v. 15, p. 57-71, 2013.		

Apêndice 4

Lista de universidades e respectivas siglas

Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Fiocruz	Fundação Oswaldo Cruz
IFPA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
UCDB	Universidade Católica Dom Bosco
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFGD	Universidade Federal da Grande Dourados
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
Unemat	Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado
Unesp	Universidade Estadual Paulista
Unic	Universidade de Cuiabá
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
Uniderp	Universidade Anhanguera
Unifran	Universidade de Franca
Unioeste	Universidade Estadual do Oeste do Paraná

As questões relacionadas à sustentabilidade têm se tornado cada vez mais importantes ao longo das últimas décadas, como resultado do rápido esgotamento dos recursos naturais. Não obstante, apoiar e participar da recuperação, da conservação e da proteção do Pantanal passa a ser um compromisso público, que deve abranger todas as esferas de atuação ambiental e social. Hoje considerado a maior área úmida do mundo e um Patrimônio Nacional, o Pantanal abriga diversos sítios de importância internacional e áreas de Reserva da Biosfera. Na esteira desse pensamento, o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict) busca, junto com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Homem Pantaneiro (IHP), contribuir para o desenvolvimento de pesquisas científicas e a implementação de sistemas de informação, capazes de apoiar políticas públicas voltadas para redução de ameaças e aumento da conservação de nascentes em Áreas de Preservação Permanente (APPs), da Bacia do Alto Paraguai (BAP). Nosso objetivo é incentivar a produção de conhecimento sobre o Pantanal, oferecendo acesso livre à informação de qualidade.

Dr^a Cecília Leite
Diretora do Ibict



MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO
REGIONAL

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES

