

As principais ameaças ao Pantanal

Sandro Menezes Silva

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais – FCB

O Pantanal é uma grande planície de deposição fluvial, e, portanto, tem íntima relação, em sua constituição e funcionamento, com as regiões de entorno, onde situam-se praticamente todas as cabeceiras dos rios que drenam essa planície. As relações entre a planície e o planalto já foram abordadas anteriormente aqui na Aulas Pantaneiras, mas é importante ser destacada, uma vez que o seu entendimento é fundamental para contextualizar as principais ameaças à região (Figura 1).

Os planaltos que cercam a planície pantaneira são constituídos basicamente de rochas sedimentares, com destaque para os arenitos, com diferentes idades geológicas e resultantes de vários processos de formação. Têm como característica comum a alta suscetibilidade à erosão, fato que, combinado ao relevo acidentado, como nas escarpas que formam a borda dos planaltos, propicia processos de transporte de sedimentos para as calhas dos rios. Uma vez ocorrido isso, há o carreamento desses sedimentos para jusante, até que os rios atinjam áreas mais planas, onde o material é depositado conforme sua granulometria e a energia fluvial. A vegetação natural tem um papel fundamental na estabilização dos sedimentos, uma vez que contribui para diminuir o impacto das chuvas sobre o substrato e para infiltrar a água no solo, diminuindo o desgaste do material de origem, o transporte desse material e a consequente deposição dele no leito dos rios.

As regiões altas da bacia hidrográfica também têm um papel importante no suprimento de água que alimenta todo esse sistema fluvial, pois é onde se localizam as nascentes dos rios e constituem a principal superfície de captação de águas pluviais que drenam para os rios, além de recarregar os depósitos subterrâneos que mantêm essas nascentes. A Figura 2, ao final do texto, mostra a contribuição das diferentes bacias hidrográficas no suprimento de água para o Pantanal. Especificamente na porção brasileira da bacia do Alto Paraguai, onde se localiza quase todo o Pantanal, cerca de 60% da área é constituída por planaltos, destacando a importância dessa região na captação das águas que mantêm o delicado ciclo hidrológico do Pantanal, e que faz dessa região um patrimônio natural ímpar na América do Sul, com fauna abundante e vegetação bastante diversificada, além de populações tradicionais que aprenderam a conviver com esse ciclo de forma harmônica e sustentável.

É consenso entre os diversos pesquisadores e instituições que atuam no Pantanal que as principais ameaças à região vêm do planalto que circunda a planície, o que reforça a necessidade do entendimento da bacia hidrográfica como unidade de planejamento territorial, especialmente no caso da bacia do Alto Paraguai, na qual as duas regiões, planície e planalto, são tão distintas do ponto de vista ambiental, econômico e social. As principais ameaças ao Pantanal são a conversão e a perda de habitats naturais, os grandes projetos de infraestrutura regional, como a hidrovía no rio Paraguai e os empreendimentos hidrelétricos na região dos

planaltos, os grandes incêndios, a mineração, a pesca predatória, a caça ilegal, a introdução de espécies exóticas invasoras, a poluição hídrica e as mudanças climáticas. Obviamente que essas ameaças têm efeitos sinérgicos e interdependentes, e a divisão ora apresentada visa única e exclusivamente tornar essa apresentação mais didática e compreensível.

O Pantanal ainda mantém cerca de 80% de sua superfície com cobertura vegetal nativa, ou ao menos próxima das condições originais da região, conforme informações produzidas pelo projeto MapBiomass; entre 1985 e 2020, a extensão destinada ao uso agropecuário quase quadruplicou, especialmente pelo avanço de algumas áreas de agricultura nas partes mais altas da planície, mas principalmente pela abertura de novas áreas para pecuária e substituição de campos nativos por pastagens plantadas, na sua maioria com espécies de gramíneas forrageiras exóticas. Além disso, o aumento da densidade do rebanho bovino no Pantanal gera maior pressão sobre os remanescentes de vegetação florestal e savânica da região, geralmente estabelecidas nas partes ligeiramente mais altas da planície (cordilheiras e capões), considerando que é bastante comum a manutenção dessas áreas em contato com as pastagens para que o gado as use como abrigo e refúgio, especialmente durante as cheias. O pisoteio mais intenso do gado nessas áreas pode afetar a regeneração natural da vegetação, uma vez que interfere diretamente no desenvolvimento de plântulas e de indivíduos jovens das espécies lenhosas e provoca compactação do solo. Além disso, a conversão de áreas com vegetação nativa para pastagens provoca uma simplificação da paisagem, diminuindo a oferta de habitats para as diversas espécies da fauna que utilizam essa matriz de paisagens diversas em diferentes períodos do ano e em diferentes fases dos seus respectivos ciclos de vida, como ocorre com algumas espécies de mamíferos, aves, répteis e anfíbios.

Porém, é a degradação de habitats na parte alta da bacia hidrográfica a qual pertence o Pantanal que é mais preocupante; cerca de 65% da área já foi convertida em outras formas de uso do solo, com destaque para a agricultura intensiva e a pecuária. A falta de boas práticas produtivas levou muitas dessas áreas a um estado severo de degradação, com processos erosivos praticamente fora de controle, e que tem alterado severamente o regime hidrológico regional. Uma das consequências mais evidentes desse processo são as avulsões ocorridas nas últimas décadas no rio Taquari, um dos principais rios do Pantanal, responsáveis por mudanças no seu curso e pelo surgimento de grandes áreas permanentemente inundadas, que alteraram não só a biodiversidade regional, mas também a vida dos habitantes que ocupavam essas áreas, com grandes impactos sociais e econômicos para a região.

A hidrovía do rio Paraguai, interligando esse ao rio Paraná, é uma ideia antiga em relação à infraestrutura da região centro-oeste, e é vista por muitos como uma importante iniciativa de integração da América do Sul, além de ser mais um modal para escoamento da produção de grãos, gado e minérios dessa região para os poros exportadores na Argentina e Uruguai. No trecho brasileiro da hidrovía tem cerca de 1.270 quilômetros de extensão, divididos entre o chamado tramo norte (entre Cáceres – MT - e Corumbá - MS) e tramo sul (entre Corumbá e a foz do rio Apa, em Porto Murtinho - MS). Os principais impactos para o Pantanal da implantação da hidrovía relacionam-se às mudanças no regime hidrológico da região, devido aos processos

de dragagem, derrocamento e retificação do curso do rio, necessários para viabilizar a passagem das embarcações previstas para circulação nesse modal de transporte. Podem ser considerados ainda alguns impactos ambientais mais pontuais, como a supressão de habitats para a instalação das estruturas de apoio, como portos e embarcadouros, erosão das margens do rio devido à maior movimentação da água devido à passagem de grandes embarcações e contaminação da água por combustíveis e lubrificantes, o que é bastante comum em empreendimentos dessa natureza. Cabe ainda considerar a possibilidade de acidentes envolvendo as embarcações que trafegam pela hidrovia, com vazamento das cargas e potencial risco à integridade da região, que pode acontecer e gerar grandes impactos na dinâmica hídrica e biológica do Pantanal.

Os números sobre os empreendimentos hidrelétricos na bacia do Alto Paraguai variam conforme as fontes consideradas, chegando até 165 unidades, entre as que estão em operação (45), as outorgadas (11), as com eixo disponível (56), as que já têm aceito o Plano Básico Ambiental aceito (47) e as com registro (2), havendo ainda dois empreendimentos suspensos e dois revogados. A Agência Nacional das Águas e de Saneamento Ambiental (ANA) tem sob sua supervisão cerca de 150 processos de aproveitamento hidrelétrico na região hidrográfica do Alto Paraguai, entre unidades em operação, em construção, outorgadas mais ainda não construídas e disponíveis para outorga, entre usinas hidrelétricas, pequenas centrais hidrelétricas e centrais geradoras de energia. Já o WWF-Brasil aponta que o potencial hidrelétrico da região hidrográfica do Paraguai explorado é de sete usinas hidrelétricas, 30 pequenas centrais hidrelétricas e 16 centrais geradoras hidrelétricas, com uma capacidade instalada de geração de 1,2 gigawatts. Com o atual número de empreendimentos em operação, já é possível verificar a natureza dos respectivos impactos ambientais e sociais, sendo uma das principais consequências a fragmentação dos rios, cujos fluxos são fundamentais para a manutenção do ciclo hidrológico do Pantanal. Essa fragmentação impede a migração dos peixes durante o período reprodutivo, alterando a biodiversidade e a qualidade da água, e contribui para a retenção de água, sedimentos e nutrientes, mudando a intrincada dinâmica funcional da planície pantaneira e afetando severamente as populações que dependem da pesca para subsistência e o setor de turismo de pesca, responsável por movimentar a economia dos municípios pantaneiros na época em que tal atividade é permitida, como é o caso de Corumbá e Miranda, no Mato Grosso do Sul, e Poconé e Cáceres, no Mato Grosso.

Os grandes incêndios que atingiram o Pantanal entre 2019 e 2021 provocaram impactos severos, que ainda estão sendo devidamente avaliados pelos especialistas para se ter uma ideia mais clara de como afetaram a sua biota e a dinâmica ecológica da região. Como se sabe, o fogo pode ter origem natural, a partir de descargas elétricas, ou antrópica, nesse caso podendo ser acidental ou criminoso. Estima-se que 98% dos focos de incêndio no Pantanal têm origem acidental ou criminosa, ainda que o fogo seja usado tradicionalmente por diversos moradores da região (ribeirinhos, moradores das fazendas, pescadores, isqueiros e indígenas), para diversas finalidades, tais como manejo dos campos nativos usados para pecuária, controle de parasitas do gado, coleta de mel em cavidades de árvores, para queimar o resultado da varrição de folhas e galhos nos pátios e terreiros das fazendas, para fazer fogueiras para cozimento de alimentos

em acampamentos de pesca e para facilitar o acesso aos locais de coleta de iscas. Os grandes incêndios no Pantanal provocam danos como a diminuição no tempo de vida e na resistência de árvores, cicatrizes nas plantas que facilitam o ataque por insetos, fungos e outros agentes patógenos, a destruição dos locais de nidificação e o afugentamento de vários animais, danos às propriedades, como queima de edificações, veículos e máquinas agrícolas, acidentes rodoviários devido ao excesso de fumaça e prejuízo na qualidade do ar, especialmente quando os incêndios ocorrem nas proximidades das cidades e demais assentamentos humanos. Soma-se a isso, a possibilidade de ferir, e até mesmo provocar a morte, das pessoas que auxiliam no combate aos incêndios. Estima-se que em 2020, período em que mais focos de incêndio foram detectados no Pantanal, cerca de 26% da região, foi queimada, com grandes prejuízos para a biota e para os habitantes da região. Um grupo de pesquisadores de diversas instituições que atuam no Pantanal estimou que nesse ano mais de 17 milhões de animais vertebrados foram mortos diretamente pela ação do fogo, além de centenas que tiveram que ser socorridos e tratados por injúrias provocadas pelos incêndios. Muitos moradores da região perderam suas casas e demais benfeitorias, além da qualidade do ar, que atingiu níveis críticos em várias cidades pantaneiras.

Quanto à mineração no Pantanal, há dois locais que merecem especial atenção: a região de Poconé, no Mato Grosso, e a de Corumbá, no Mato Grosso do Sul. Em Poconé, houve intensa atividade de mineração de ouro nas décadas de 1980 e 1990, mas que perdura até hoje. Nesse processo, o mercúrio é utilizado para separar o ouro dos sedimentos, e, quando esse elemento vai para a água, pode acumular-se de forma crescente nos diferentes níveis da cadeia trófica, com efeitos orgânicos variáveis conforme o organismo considerado, porém, geralmente danoso. Vários estudos mostram acúmulo de mercúrio em diferentes espécies animais no Pantanal, como moluscos, peixes, jacaré, aves, ariranha e até em onça-pintada. Além da contaminação química, a mineração de ouro também causa degradação ambiental, com grande quantidade de sedimentos levados para as calhas dos rios, com perda da qualidade ambiental nas áreas de influência dessa atividade. Em Corumbá, destaca-se a atividade minerária realizada na morraria de Urucum-Santa Cruz, basicamente de minério de ferro, que embora feita em uma parte elevada em relação ao Pantanal, pode contribuir para o carreamento de sedimentos para os rios e representa um risco permanente caso haja algum vazamento das barragens de rejeitos da mineração, como aconteceu em 2015 e 2019, em Minas Gerais. Um desastre como esses no Pantanal poderia ter consequências catastróficas, considerando a baixa capacidade de renovação da água em função do relevo da planície. Além dos sedimentos que seriam derramados nos rios da região, vários elementos químicos resultantes da lavagem do minério poderiam contaminar as águas, com resultados bastante danosos para a biota e para a dinâmica ambiental do Pantanal.

A pesca é uma atividade com grande importância social e econômica no Pantanal, pois propicia a subsistência de comunidades tradicionais do Pantanal e representa, no caso da pesca recreativa, um importante atrativo para o turismo em contato com a natureza. Há algumas evidências que a pesca associada a essas práticas (subsistência e turismo) não têm provocado

a sobrepesca, a exceção do pacu, espécie bastante procurada e mais capturada na região. As políticas de controle de pesca adotadas nas últimas décadas, como as medidas mínimas de captura dos peixes, a limitação nos tipos de apetrechos de pesca autorizados e a definição dos períodos de defeso para a pesca, parecem estar surtindo efeitos, ainda que os estoques pesqueiros estejam ameaçados por outros fatores, como as mudanças no ciclo hidrológico decorrente dos empreendimentos hidrelétricos na parte alta da bacia e a contaminação das águas por agroquímicos advindos da agricultura e da mineração. A captura de iscas vivas associada à pesca recreativa provoca impacto sobre as populações das espécies de peixes mais buscadas, como as tuviras, muçuns e tejus, além dos caranguejos, que também se prestam a essa finalidade. O problema da pesca está na sobrepesca em algumas regiões específicas, na entrada de pescadores de forma ilegal nas unidades de conservação que existem na região, no uso de apetrechos de pesca proibidos e captura de animais fora das medidas estabelecidas pelas normas vigentes. Como o controle da atividade é difícil, em função da extensão da região e da falta de acesso a grande parte da área, essa atividade pode representar uma ameaça à região, ainda que de menor impacto ambiental.

A caça, atividade ilegal no Brasil, ainda é praticada no Pantanal, embora não existam informações consolidadas sobre a sua extensão e impacto sobre a fauna. No passado, a caça do jacaré foi um problema, levando a uma diminuição acentuada das populações, inclusive com perda de vidas humanas envolvidas nos dois lados da atividade, caçadores e fiscais ambientais. Há registros de safáris de caça de onças no Pantanal, felizmente pontuais, assim como de abates desse animal por fazendeiros que procuram com isso proteger o rebanho bovino dos ataques. A captura de animais para o tráfico também é preocupante, especialmente de papagaios e répteis, embora os números dessa atividade ilegal sejam desconhecidos. A principal espécie caçada atualmente no Pantanal é o porco, que na região é chamado de porco-monteiro, e isso diminui bastante a intensidade de caça sobre outras espécies, ao menos entre os moradores mais antigos da região.

Alguns pesquisadores apontam que mais preocupante do que a caça para a fauna no Pantanal são os atropelamentos de animais ao longo das estradas que cortam a região. Além de modificar o intrincado sistema de drenagem da planície pantaneira, devido à construção de aterros e diques, as estradas têm sido palco de diversos encontros indesejáveis entre veículos automotores e animais, principalmente em regiões em que há maior supressão de habitats, seja pela conversão de áreas para diferentes usos, seja pelos incêndios que têm assolado a região nos últimos anos. Soma-se a isso o fato da maioria das estradas ter caixas de empréstimo ao longo de seus trajetos, resultado da retirada de material para construção dos aterros, e que são preenchidos por água logo na primeira estação chuvosa, transformando-se em locais atraentes para a fauna durante os períodos de seca; isso aumenta o trânsito de animais, aumentando a possibilidade de atropelamentos. Estudos realizados em estradas no Mato Grosso e no Mato Grosso do Sul mostra que os animais mais atropelados são os tatús, o lobinho ou cachorro-do-mato, os tamanduás, no Mato Grosso do Sul, e a capivara, o jacaré e o quati no Mato Grosso. Pesquisadores da EMBRAPA- Pantanal têm feito uma série de propostas para minimizar os

impactos das estradas no Pantanal, porém a situação é complexa e exige mais estudos e monitoramento para que tais intervenções provoquem os efeitos positivos desejados.

A introdução de espécies exóticas invasoras, ou seja, espécies que não são nativas do Pantanal e que, uma vez introduzidas, conseguem reproduzir-se espontaneamente, dentre as quais o próprio porco-monteiro mencionado acima, é tida como uma das principais causas atuais da perda de biodiversidade. Essa introdução, seja de plantas ou de animais, feita de forma intencional ou acidental, pode trazer alterações das comunidades nativas, cujos efeitos ainda estão sendo estudados para obter-se uma melhor compreensão do processo. No caso do porco-monteiro, por exemplo, sabe-se que ele compartilha recursos com os porcos-do-mato nativos, porém a extensão dos efeitos disso ainda estão sendo investigados. As espécies mais preocupantes nesse sentido no Pantanal são os cães e gatos domésticos, que sabidamente predam espécies da fauna nativa, os porcos, já mencionados anteriormente quando abordada a questão da caça na região, as braquiárias, capins africanos introduzidos como plantas forrageiras e que tem alta adaptabilidade aos ambientes abertos, ocupando áreas que vão muito além dos locais onde são plantadas, o tucunaré, espécie de peixe amazônico introduzido acidentalmente na região, atuando como predador de várias espécies nativas de peixes, o mexilhão-dourado, molusco da Ásia introduzido acidentalmente na América do Sul pelo estuário do rio da Prata, mas que já atinge até o estado do Mato Grosso, o caramujo-africano, outro molusco que foi trazido ao Brasil para ser usado como sucedâneo o escargot, mas que não caiu nas graças dos consumidores brasileiros e pode ser vetor de doenças transmissíveis aos humanos, os cavalos, animais de grande utilidade na região mas que podem ser reservatórios de doenças transmissíveis às espécies nativas, as abelhas africanizadas, que embora produzam mel bastante procurado pelos pantaneiros, são competidoras eficientes com as espécies nativas de abelhas, e os búfalos, introduzidos como alternativa ao gado bovino, cujos impactos estão relacionados a uma maior pressão de herbivoria e degradação de habitats devido aos seus hábitos semiaquáticos. São necessários mais estudos científicos para avaliar melhor qual o real impacto dessas espécies no Pantanal, uma vez que as informações disponíveis são resultados de estudos pontuais, em contextos que muitas vezes não podem ser extrapolados para toda a região pantaneira.

A poluição hídrica é um fator que ameaça o Pantanal, devido ao despejo de efluentes líquidos e resíduos sólidos das cidades que se localizam na região, e pelo uso de agroquímicos nas áreas de agricultura, principalmente nas partes altas da bacia hidrográfica, onde essa atividade é predominante. Existem estudos mostrando a presença de resíduos de pesticidas nos rios Taquari e São Lourenço, além de registros de contaminação de araras-azuis por substâncias usadas na agricultura. O mercúrio, mencionado acima na parte referente à mineração, também é bastante preocupante, uma vez seu acúmulo nos organismos é potencializado nas cadeias tróficas, podendo causar vários problemas de saúde, não só em humanos, mas também em espécies da fauna nativa. Um estudo recentemente publicado, liderado por pesquisadores da Universidade Federal do Mato Grosso, evidenciou a presença de microplásticos, tanto em rios na área urbana de Cuiabá, como na região menos impactada pelas cidades, na planície

pantaneira; porém, a concentração desses elementos na área urbana chega a ser quatro vezes maior do que nas áreas mais pristinas. A presença de microplásticos é atribuída ao despejo de resíduos sólidos nos rios, e necessita de mais estudos para entender como afetam a biota aquática e, conseqüentemente, o funcionamento das comunidades biológicas no Pantanal.

Por fim, mas não menos importante, são os impactos potenciais que as mudanças climáticas em curso no planeta podem trazer para o Pantanal. Uma das conseqüências já documentadas dessas mudanças é o aumento da ocorrência de eventos extremos, como chuvas acima das médias ou secas mais prolongadas. Em ambos os casos, como a dinâmica do Pantanal é condicionada ao ciclo hidrológico, os impactos podem ser bastante severos. As grades enchentes da década de 1970 mostraram os efeitos que eventos extremos dessa natureza podem ter no Pantanal, inundando permanentemente áreas que raramente eram atingidas pelas cheias, assim como o período de seca pelo qual o Pantanal passa nesse momento, notadamente desde 2017, evidenciam os riscos a que a região está sujeita, notadamente em relação aos grandes incêndios. Cabe ressaltar que, conforme informações do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomas), rede colaborativa que faz o monitoramento das mudanças ambientais no Brasil desde 2015, porém com dados desde 1985, o Pantanal perdeu, entre 1985 e 2020, cerca de 68% da sua superfície hídrica, sendo o Mato Grosso do Sul, estado brasileiro que abriga cerca de 52% da bacia hidrográfica do Alto Paraguai, foi o estado com a maior perda absoluta (e relativa) de superfície de água na série histórica de 36 anos, cerca de 57% de sua área. Essa perda da superfície úmida poderá ter várias implicações para o Pantanal, alterando fluxos de fauna e padrões de vegetação, além de potencializar outras ameaças já descritas acima, numa sinergia que ainda precisa ser melhor estudada e entendida, á luz do grande volume de informações que os pesquisadores já produziram sobre a região. Análises integradas usando informações de diversas naturezas, como a análise de risco ecológico realizada por um conjunto de organizações (Figura 3), com a colaboração de vários especialistas, podem ajudar a entender a situação, e, principalmente, buscar alternativas de intervenção que considerem não só a dimensão ambiental, mas também a relação que as populações humanas estabeleceram com o Pantanal ao longo de séculos de ocupação dessa região.

A busca de soluções para fazer frente a todas essas ameaças têm promovido várias discussões e encontros entre os vários atores sociais envolvidos com o Pantanal, e, de certa forma, foram sintetizadas em artigo publicado pelo pesquisador da EMBRAPA-Pantanal Walfrido Tomas com vários colaboradores, e são apresentadas abaixo, com algumas considerações complementares importantes para que, de fato, contribuam para a proteção do Pantanal:

1. Aumento da extensão das áreas naturais protegidas, contemplando a grande diversidade ambiental do Pantanal e sua heterogeneidade biogeográfica, além de aumentar a conectividade das paisagens. Porém, só a criação de áreas não garante esses objetivos, sendo fundamental implementá-las devidamente, iniciando com a devida regularização fundiária das áreas, o necessário planejamento para que atinjam seus objetivos de conservação e a dotação

de recursos para que, conforme suas respectivas categorias e manejo, cumpram com as finalidades para as quais foram criadas;

2. Garantia de manutenção dos importantes serviços ecossistêmicos que o Pantanal fornece à humanidade, evitando a conversão de áreas naturais para outros tipos de uso da terra, e, assim, mantendo o seu ciclo hidrológico do Pantanal, fundamental não só para a biodiversidade pantaneira, mas também para o bem-estar humano, não só de quem vive na região, mas de toda a coletividade, visto que a extensão do alcance de alguns serviços ecossistêmicos, como a estabilidade climática, por exemplo, extrapola os limites da região;

3. Prevenção da perda de espécies nativas, por meio da elaboração e implementação de instrumentos legais e políticos que reduzam a sobrepesca, evitem a caça ilegal, diminuam a conversão da vegetação nativa em outras formas de uso do solo, desencorajem a exploração e o comércio de espécies ameaçadas de extinção e coíbam a introdução de espécies exóticas invasoras;

4. Incentivo às ações de educação e recreação em contato com a natureza, visando aumentar a conscientização sobre a importância das áreas úmidas para a sustentabilidade da região, e por extensão, do planeta;

5. Promoção da conservação e do uso inteligente do patrimônio natural, de forma múltipla e sustentável, evitando investimentos que seja danosos à integridade ambiental, social e cultural da região, e que promovam sua destruição;

6. Promoção do uso de tecnologias verdes para implantação de projetos de infraestrutura, além da adoção de energias provenientes de fontes renováveis, que contribuam para minimizar, ou até mesmo evitar, os impactos ambientais negativos desses projetos na dinâmica ecológica do Pantanal;

7. Proteção dos recursos hídricos, tão importantes não só para o Pantanal, mas para toda a coletividade, contra as fontes de poluição, direta e difusa, cujos impactos podem atingir de forma sistêmica a região e comprometer sua integridade biológica;

8. Desenvolvimento de programas de compensação monetária para os proprietários de terras e para as comunidades locais que adotem estratégias de conservação fundamentadas em indicadores de sustentabilidade reconhecidos pela comunidade científica, direcionados para a conservação da biodiversidade, para a restauração ecológica, para a proteção dos serviços ecossistêmicos e para práticas de responsabilidade social. Alguns exemplos desses incentivos são as isenções fiscais e tributárias e os pagamentos por serviços ecossistêmicos, que já funcionam em várias partes do mundo, mostrando excelentes resultados não só de conservação, mas também em termos econômicos;

9. Desenvolvimento de uma estratégia para valorizar a mão de obra e os produtos locais, especialmente aqueles obtidos a partir de sistemas de produção que adotem boas práticas ambientais;

10. Implementação de monitoramento ambiental constante e de longo prazo, que permita avaliar o estado de conservação da região, suas principais ameaças, e que isso sirva de base

para a tomada de decisões que afetem não só a biodiversidade regional, mas também as populações que aí vivem e dependem dela para sua subsistência.

O conhecimento científico sobre o Pantanal está aí, disponível em publicações e instituições que se dedicam à região há décadas, assim como a experiência das populações que convivem com os ritmos pantaneiros há muitas gerações. As ameaças aqui apontadas são reais e estão se intensificando nos últimos anos. O arcabouço institucional, ainda que aquém das reais necessidades, existe, assim como a base legal para uma atuação mais proativa e eficiente para a proteção da região. Sendo assim, fica a pergunta: o que mais falta para garantirmos a proteção do Pantanal, não só para essa, como para as futuras gerações?

Bibliografia consultada

Alho, C. J., & Vieira, L. M. (1997). Fish and wildlife resources in the Pantanal wetlands of Brazil and potential disturbances from the release of environmental contaminants. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 16(1), 71-74. Disponível em <https://setac.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/etc.5620160107>

Alho, C. J. R., Mamede, S., Bitencourt, K., & Benites, M. (2011). Introduced species in the Pantanal: implications for conservation. *Brazilian Journal of Biology*, 71, 321-325. Disponível em <https://www.scielo.br/j/bjb/a/kYYVXhzvRTYrzLmpSyXfZ8z/?format=pdf&lang=en>

Alho, C. J., Mamede, S. B., Benites, M., Andrade, B. S., & Sepúlveda, J. J. (2019). Ameaças à biodiversidade do Pantanal Brasileiro pelo uso e ocupação da terra. *Ambiente & Sociedade*, 22. Disponível em <https://www.scielo.br/j/asoc/a/BqQNwh94qn5g9kh56FZchYj/?format=pdf&lang=pt>

ANA - Agência Nacional de Águas (2018). Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai – PRH Paraguai: Resumo Executivo. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA. 180p. Disponível em https://arquivos.ana.gov.br/portal/SAS/PRH_Paraguai/PF-02_PRH_Paraguai_Resumo_Executivo.pdf

ANA - Agência Nacional de Águas e de Saneamento Básico (2020). Estudos de Avaliação dos Efeitos da Implantação de Empreendimentos Hidrelétricos da Região Hidrográfica do Paraguai - Resumo Executivo. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Brasília: ANA. 12p. Disponível em <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-e-estudos-sobre-rec-hidricos/plano-de-recursos-hidricos-rio-paraguai/resumo-executivo.pdf>

Berlinck, C. N., Lima, L. H. A., Pereira, A. M. M., Carvalho, E. A. R., Paula, R. C., Thomas, W. M., Morato, R. G. (2021). The Pantanal is on fire and only a sustainable agenda can save the largest wetland in the world. *Brazilian Journal of Biology*, 82. Disponível em <https://www.scielo.br/j/bjb/a/vJXtjDhPMggc33J4rSnQCvC/>

Cáceres, N. C., Casella, J., Goulart, C. S. (2012). Variação espacial e sazonal atropelamentos de mamíferos no bioma cerrado, rodovia BR 262, Sudoeste do Brasil. *Mastozoología Neotropical*, 19(1), 21-33. Disponível em http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0327-93832012000100003

Calheiros, D. F., Castrillon, S. I., & Bampi, A. C. (2018). Hidrelétricas nos rios formadores do Pantanal: ameaças à conservação e às relações socioambientais e econômicas pantaneiras tradicionais. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 9(1), 119-139. Disponível em <https://www.sustenere.co/index.php/rica/article/download/CBPC2179-6858.2018.001.0009/1053>

Cardoso, E. R., Sousa-Junior, W. C., Lopes, E., Amend, M. R. (2006). Considerações sobre a viabilidade econômica-ambiental da Hidrovia Paraguai-Paraná. *Megadiversidade*, 2(1-2). Disponível em https://www.researchgate.net/profile/Wilson-Sousa-Junior/publication/237314652_Consideracoes_sobre_a_viabilidade_economica-ambiental_da_Hidrovia_Paraguai-Parana/links/557ab7d008aef90db60d2b6d/Consideracoes-sobre-a-viabilidade-economica-ambiental-da-Hidrovia-Paraguai-Parana.pdf

Catella, A. C., Tomás, W. M., Mourão, G. D. M. (2010). BR-262 no Pantanal: cenário de encontros entre homens e animais silvestres. Embrapa Pantanal-Documents. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/883123/1/DOC111.pdf>

Curvo, L. R. V., de Alencar, S. B. A., Kreutz, F. I., Barbosa, G. C. R., Costa, C. S., Ferreira, M. W. (2021). Atropelamento de fauna silvestre em uma Reserva da Biosfera no Brasil: ameaças à conservação do Pantanal Norte do Brasil. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, 12(1), 114-125. Disponível em <http://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/4883>

Faria, E., Girard, P., Nardes, C. S., Moreschi, A., Christo, S. W., Junior, A. L. F., Costa, M. F. (2021). Microplastics pollution in the south American pantanal. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, 3, 100088. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666016421000104>

Jesus, B. O, Garcia, T. D. S. L. (2022). Revisão bibliográfica sistemática sobre o eixo hidrovía Paraguai-Paraná. Research, Society and Development, 11(1), e48211124022-e48211124022. Disponível em <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/24022/22094>

Leal-Filho, W., Azeiteiro, U. M., Salvia, A. L., Fritzen, B., & Libonati, R. (2021). Fire in Paradise: Why the Pantanal is burning. Environmental Science & Policy, 123, 31-34. Disponível em https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901121001258?casa_token=ClcNh7fYIm8AAAAA:yq2btFQWRNrmDiA-h0ewsJ9-OEB3sfl3gWiO8Lv37FmLnwW2MIDbQvul7PMes14rLMhKRxcS8Xk

May-Junior, J. A., Quigley, H., Hoogesteijn, R., Tortato, F. R., Devlin, A., Carvalho-Júnior, R. M. et al. (2017). Mercury content in the fur of jaguars (*Panthera onca*) from two areas under different levels of gold mining impact in the Brazilian Pantanal. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 90, 2129-2139. Disponível em <https://www.scielo.br/j/aabc/a/rnwZfHj6tYV7nZ7z4fdrjVt/?lang=en>

Petry, P.; Rodrigues, S. T.; Ramos-Neto, M. B.; Matsumoto, M. H.; Kimura, G. et al. (2011) Análise de Risco Ecológico da Bacia do Rio Paraguai: Argentina, Bolívia, Brasil e Paraguai. The Nature Conservancy; WWF-Brasil. Brasília, DF. 54 p. Disponível em https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/26jan12_tnc_wwf_analise_de_risco_portugues.pdf

Projeto MapBiomias – Coleção 6 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil (2020), acessado em 12/05/2022 pelo link <https://mapbiomas.org/>

Roque, F. O., Ochoa-Quintero, J., Ribeiro, D. B., Sugai, L. S., Pereira, R. C., Lourival, R., Bino, G. (2016). Upland habitat loss as a threat to Pantanal wetlands. Conservation Biology, Disponível em https://www.jstor.org/stable/pdf/24760914.pdf?casa_token=QCAW5pfLMJcAAAAA:-dYeyvVVJaKzYowa7C25WSzqz5fRf09y_w4Z4eKPi5gWlcjEdA_7tWI7gbVGQAwNVG8PRclZsl6476HJj3yhUvH8DJ_5r88pOaNzOQhEmiUM_idxLREu

Tomas, W. M., Roque, F. O., Morato, R. G., Medici, P. E., Chiaravalloti, R. M., Tortato, F. R., et al. (2019). Sustainability agenda for the Pantanal Wetland: perspectives on a collaborative interface for science, policy, and decision-making. Tropical Conservation Science, 12, 1940082919872634. 30(5), 1131–1134. Disponível em <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1940082919872634>

Zanatta, S. S., & Maciel, J. C. (2020). Pantanal ameaçado: as contradições em torno das narrativas para produção de energia hídrica. Revista Brasileira de Meio Ambiente, 8(1). Disponível em <https://www.revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/download/275/211>

WWF - Brasil - World Wildlife Fund (2020). Alternativas Energéticas Renováveis na Bacia do Alto Paraguai (BAP) – Relatório. Brasília: WWF. 79p. Disponível em <https://www.wwf.org.br/?76082/Alternativas-Energeticas-Renovaveis-da-Bacia-do-Alto-Paraguai-BAP>

Figura 1: Bacia hidrográfica do Alto Paraguai (*Upper Paraguay basin*) e suas regiões de planalto (verde claro) e de planície (verde escuro).

Fonte: <https://brasil.wcs.org/pt-br/Lugares-naturais/Pantanal.aspx>

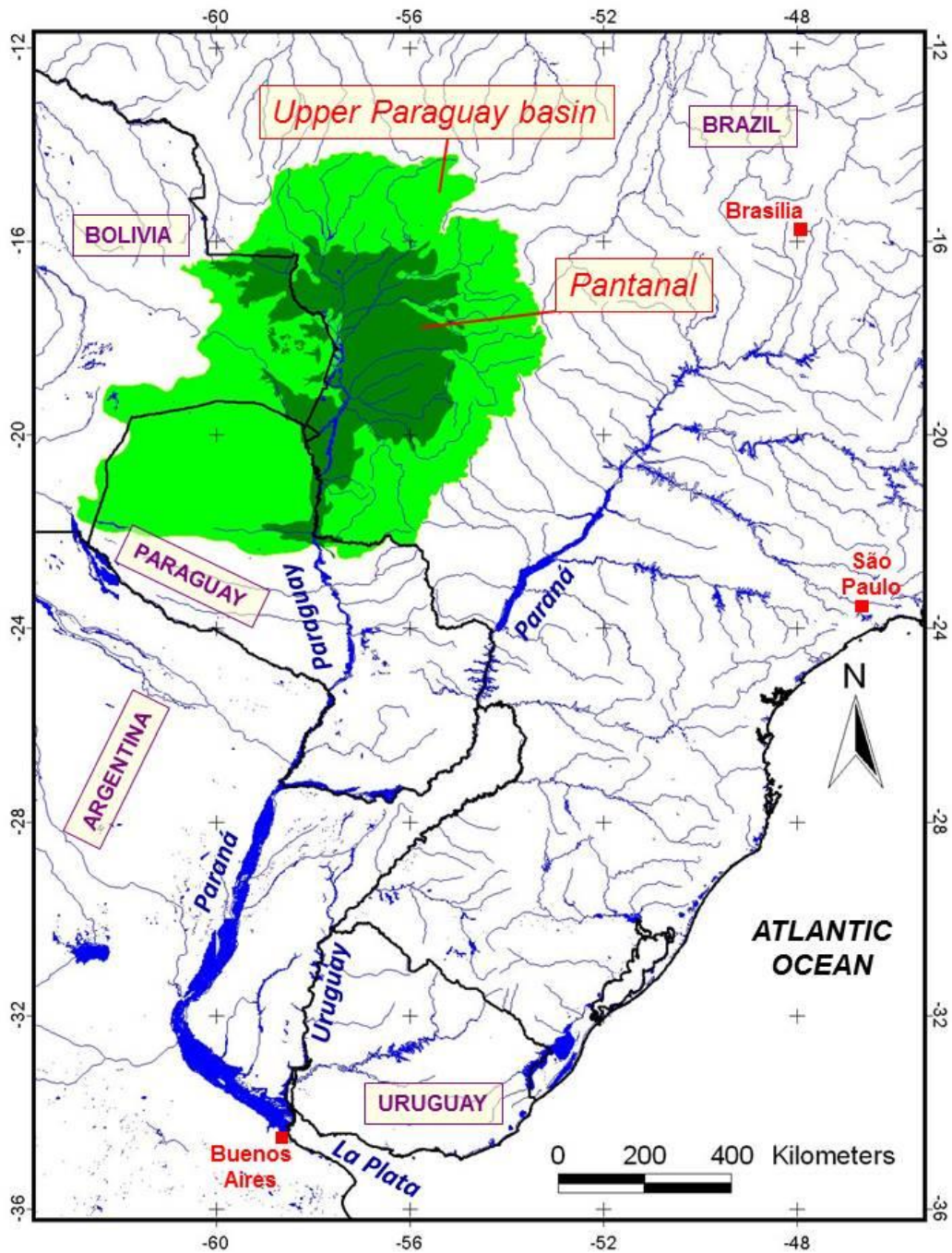


Figura 2: Áreas de contribuição hídrica na Bacia do rio Paraguai, considerando declividade e escoamento superficial.

Fonte: https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/26jan12_tnc_wwf_analise_de_risco_portuques.pdf

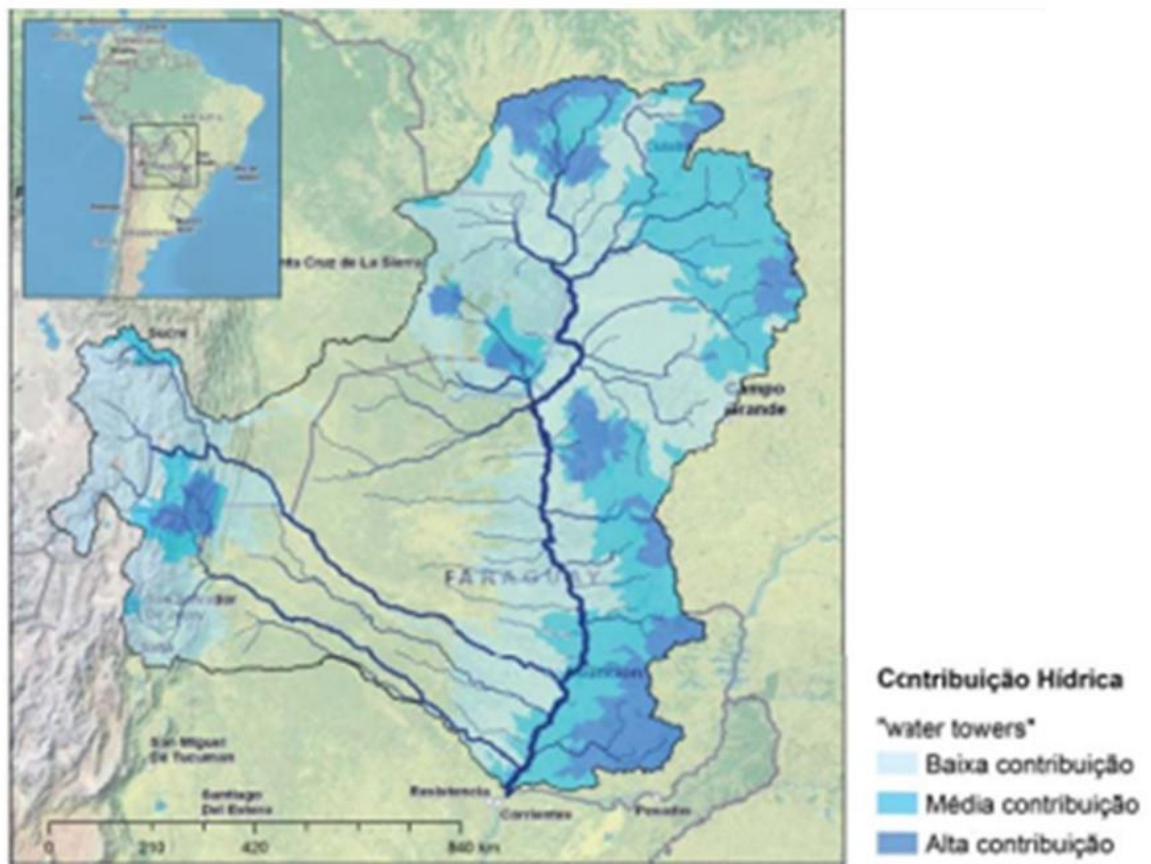


Figura 3: Índice de risco ecológico na bacia do Alto Paraguai, conforme estudo realizado por Petry et al. (2011).

Fonte: https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/26jan12_tnc_wwf_analise_de_risco_portugues.pdf

