

SUBSÍDIOS PARA PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS EM ÁREAS ÚMIDAS: PANTANAL



Wetlands
INTERNATIONAL

SUBSÍDIOS PARA PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS EM ÁREAS ÚMIDAS: PANTANAL

Fábio Padilha Bolzan
Romullo Oliveira Louzada
Fabio de Oliveira Roque

Campo Grande
Mato Grosso do Sul
2022



© 2022 Wetlands International Brasil.

O conteúdo desta publicação pode ser reproduzido livremente para fins educacionais, de divulgação e outros fins não comerciais. A permissão prévia é necessária para outras formas de reprodução. Em todos os casos deve conceder o crédito correspondente à Wetlands International Brasil.

Esta publicação pode ser citada a seguir: Bolzan, Fábio Padilha; Roque, Fabio de Oliveira; Louzada, Rômulo. Subsídios para pagamentos por serviços ambientais em áreas úmidas [livro eletrônico]: Pantanal. 1. ed. Campo Grande, MS: MUPAN, 2022. Programa Corredor Azul. Wetlands International.

ISBN 978-85-69786-16-0

O material apresentado nesta publicação e as designações geográficas utilizadas não implicam opinião alguma da Wetlands International Brasil sobre a situação legal de qualquer país, território ou área, em relação à delimitação de suas fronteiras.

Impresso usando processos não poluentes e papéis de origem reciclada e florestas sustentáveis.

Foto da capa e contracapa: José Sabino

Diagramação: Sandro Roberto Carvalho

Impressão: Gráfica PEX

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Bolzan, Fábio Padilha

Subsídios para pagamentos por serviços ambientais em áreas úmidas [livro eletrônico]: Pantanal / Fábio Padilha Bolzan, Fabio de Oliveira Roque, Rômulo Louzada. -- 1. ed. -- Campo Grande, MS : MUPAN, 2022.

PDF

ISBN 978-85-69786-16-0

1. Desenvolvimento sustentável 2. Economia Aspectos ambientais 3. Ecossistemas - Aspectos ambientais 4. Pantanal Mato-grossense (MT e MS) 5. Serviços ambientais - Brasil 6. Sustentabilidade ambiental I. Roque, Fabio de Oliveira. II. Louzada, Rômulo. III. Título.

23-144992

CDD-333.7316

Índices para catálogo sistemático:

1. Ecossistemas : Gestão : Conservação e proteção :
Recursos naturais : Economia 333.7316
Henrique Ribeiro Soares - Bibliotecário - CRB-8/9314

AUTORES

MS. FÁBIO PADILHA BOLZAN

Consultor Associado - Wetlands International Brasil

MS. ROMULLO OLIVEIRA LOUZADA

Fiscal Ambiental - Gerência de Licenciamento Ambiental
- Unidade de estudos de impactos ambientais - IMASUL

DR. FABIO DE OLIVEIRA ROQUE

Professor do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação
- UFMS e Oficial Técnico - Wetlands International Brasil

WETLANDS INTERNATIONAL BRASIL

RAFAELA DANIELLI NICOLA

Diretora Executiva
rafaela.nicola@wetlands-brazil.org

ÁUREA DA SILVA GARCIA

Oficial de Políticas
aurea.garcia@wetlands-brazil.org

JULIO FRANCISCO ALVES FERNANDES

Oficial de Projetos
julio.fernandes@wetlands-brazil.org

KARINE DIAS

Coordenadora de Comunicação
karine.dias@wetlands-brazil.org

LENNON GODOI

Analista de Comunicação Sênior
lennon.godoi@wetlands-brazil.org

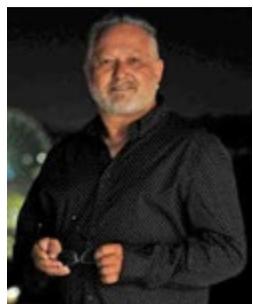




ANDRÉ BORGES BARROS DE ARAÚJO

**Diretor-Presidente do Instituto de Meio Ambiente
de Mato Grosso do Sul**

“A produção de referencial teórico e subsídios sobre Pagamento por Serviços Ecossistêmicos em Áreas Úmidas ajuda a preencher lacunas de conhecimento fundamentais para construção participativa de políticas públicas para sustentabilidade do Pantanal.”



GERALDO WILSON AFONSO FERNANDES

**Membro da Academia Brasileira de Ciência
– Coordenador do Programa de Pesquisa em
Biodiversidade (PPBIO)**

“O documento reuni evidências científicas e informações bastante atuais e relevantes para construção de estratégias e políticas públicas voltadas para a conservação da biodiversidade e produção rural no Pantanal, particularmente no âmbito de Pagamento por Serviços Ecossistêmicos.”



JOSÉ SABINO

**Membro do Conselho Técnico-Científico da
Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços
Ecosistêmicos (BPBES) – Pantanal**

“O Pantanal oferece uma admirável oportunidade para teste e análise de metodologias de PSA voltada para a conservação da biodiversidade. Devido à sua importância global como uma área úmida – que ainda detém sua maior parte conservada, mas sofre por ameaças crescentes – é possível usar a biodiversidade e seus benefícios para compreensão dos Serviços Ecosistêmicos como um importante ativo de desenvolvimento regional. Os serviços gerados pela natureza, nesse contexto, podem gerar benefícios tangíveis para população local, mas também conferir ganhos nacionais e até mesmo globais como área úmida conservada e usada em atividades múltiplas como ecoturismo, pecuária e pesca sustentáveis.”



CÁTIA NUNES DA CUNHA

**Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela
Universidade Federal de São Carlos, Pesquisadora
e Coordenadora do Laboratório Associado
Biodiversidade e Manejo de Áreas Úmidas
- INCT - Áreas úmidas (INAU)/CNPq - UFMT**

“Com base no conhecimento científico, este documento evidencia a magnitude dos serviços ecosistêmicos providos pela área úmida Pantanal, além de apresentar proposta de potencial esquema de Pagamentos por Serviços Ambientais para a região do Leque do Rio Taquari. Além disso, avança no conceitual demonstrando espacialmente a dimensão monetária dos serviços ecosistêmicos, visando um melhor diálogo entre os atores envolvidos no território.”

Apresentação

O Corredor Azul é um programa da Wetlands International e tem por objetivo salvaguardar a saúde e a conectividade do Sistema Paraná-Paraguai de Áreas Úmidas em benefício das pessoas e da natureza. Como um caminho de desenvolvimento justo para a região, o Programa Corredor Azul (PCA) propõe mobilizar esforços para proteger o Sistema Paraná-Paraguai como um bem ecológico, social e econômico para a humanidade. Estendendo por 3.400 km desde o Pantanal brasileiro, passando pela Bolívia e Paraguai até desembocar no Delta do Paraná, na Argentina, o Sistema Paraná-Paraguai (Corredor Azul) é um dos últimos exemplos do mundo de um grande sistema de rios de fluxo livre e contínuo.

O PCA prevê intervenções locais para salvaguardar e aprimorar as interconexões sociais, políticas, ambientais e econômicas. Uma delas é apoiar o governo de Mato Grosso do Sul no desenvolvimento e melhoria de programas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) voltados para as Áreas Úmidas, utilizando para isto uma abordagem sustentada no conhecimento técnico-científico e na construção conjunta. Assim, por meio de reuniões remotas coordenadas pela Wetlands International Brasil e com a colaboração de representantes da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar (SEMAGRO), do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL) e da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), o conteúdo deste material unifica conhecimentos, comportamentos e valores locais à inovação científica. É direcionado a tomadores de decisão dos setores públicos e privados, a se apresenta como uma oportunidade para avançar no desenvolvimento e melhoria de instrumentos econômicos de envergadura com potencial para gerar efeitos importantes não só na escala local, mas também regional.

Estruturado em tópicos, este material foi construído em uma sequência lógica que avança gradualmente em complexidade, contudo, convergindo para o objetivo central que é oferecer subsídios técnicos para a criação e melhoria de mecanismos e instrumentos de Pagamentos por Serviços Ambientais. Por fim, esperamos que este documento possa gerar importantes e significativos avanços prol do desenvolvimento sustentável e da conservação ambiental da planície pantaneira no Mato Grosso do Sul.

Considerações iniciais

As Áreas Úmidas são ambientes particularmente importantes pela sua influência nos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos, e pela sua capacidade de sustentar a vida, não só em termos de biodiversidade, mas também em relação à população humana que delas depende. O bem-estar humano e o desenvolvimento socioeconômico dos assentamentos humanos dependem dos benefícios proporcionados pelas Áreas Úmidas, e a conservação de muitos mamíferos, aves, peixes, entre outros, é fortemente dependente da saúde destes territórios (Daryadel e Talaei 2014). O Pantanal é uma das maiores Áreas Úmidas de água doce do mundo abrigando uma biodiversidade única além de sua beleza cênica globalmente admirada. Embora tenha sido reconhecido como um ecossistema bem conservado, durante as últimas décadas, este território tem se deparado com várias ameaças antropogênicas que podem se agravar em função das mudanças climáticas. Consequentemente, a provisão dos benefícios para as pessoas do Pantanal se apresenta em risco. Assim, ampliar o entendimento sobre os benefícios ecológicos, sociais e econômicos prestados pelo Pantanal pode funcionar como uma ferramenta para engajar governo e população em prol da sua conservação e desenvolvimento sustentável.

As sociedades têm buscado soluções para alinhar os interesses pessoais com os objetivos de desenvolvimento sustentável, visando impedir a destruição, o esgotamento e a degradação dos ecossistemas naturais. Neste contexto, o uso de instrumentos econômicos, como os Pagamentos por Serviços Ecossistêmicos (PSA) têm se ampliado. Tais esquemas visam conectar pessoas, que funcionam como provedores dos Serviços Ecossistêmicos (SE), gestores de ecossistemas ou salvaguardas, às pessoas que são os beneficiários diretos ou indiretos desses SE em acordos semelhantes a contratos. Desta forma, cria-se um mercado ou algo similar, onde o SE anteriormente fornecido gratuitamente recebe uma “etiqueta de preço”, sendo valorizado como mercadoria em uma negociação. Embora o princípio pareça simples e direto, a criação de um PSA é uma questão complexa que enfrenta muitos desafios, sobretudo pela necessidade dos PSA em se adequar

às estruturas institucionais já existentes além de outras características (Sattler e Matzdorf 2013).

PSA desenvolvidos para Áreas Úmidas ampliam ainda mais tais desafios, sobretudo por estas áreas serem naturalmente instáveis em função das forças modeladoras da inundação bem como das secas extremas. Diante disto, uma área focal para o desenvolvimento de um PSA no Pantanal é o Leque do Taquari, local onde ocorreram mudanças significativas nas paisagens pantaneiras devido ao uso e ocupação das terras nos planaltos circundantes à planície. Tal ocupação levou a ocorrências de avulsões que acabaram por alterar o curso dos rios na planície. Como consequência, estas alterações têm levado a uma mudança na paisagem com reflexo nos SE; antes de provisão e agora de regulação. Assim, com a implementação de um PSA, os ganhos em SE de regulação podem ser monetariamente compensados corrigindo tal externalidade e tornando as terras afetadas mais atrativas para os pantaneiros e adicionalmente podendo aliviar as desigualdades sociais.

Índice

1	O PANTANAL E A BACIA DO ALTO PARAGUAI	15
2	O VALOR DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS DO PANTANAL E DA BACIA DO ALTO PARAGUAI	19
a.	Discussão	27
3	O MECANISMO PSA	31
a.	Definindo um PSA	32
b.	Tipos de PSA	33
c.	Fontes de recurso	34
d.	Utilizando um esquema de PSA	34
e.	Fases para a construção de um PSA	35
f.	Discussão	37
4	PSA MODALIDADE ÁREAS ÚMIDAS	39
a.	Análise do problema	40
b.	Contexto legal e técnico	42
c.	A variação dos Serviços Ecossistêmicos como medida de referência	45
d.	Conclusão	49
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
6	REFERÊNCIAS	53



Lista de Figuras

FIGURA 1. Mapa de localização da BAP e Pantanal. [PÁG. 15](#)

FIGURA 2. Uso e cobertura do solo na BAP, baseado em dados de 2017. A linha branca representa os limites do bioma Pantanal e o Planalto. [PÁG. 19](#)

FIGURA 3. Distribuição espacial dos valores estimados dos SE (US\$/ha/ano) para os diferentes ecossistemas naturais da BAP. [PÁG. 22](#)

FIGURA 4. Distribuição espacial dos valores de margem líquida (UD\$/ha/ano) de áreas antropogênicas na BAP. [PÁG. 23](#)

FIGURA 5. A lógica de um esquema de Pagamentos por Serviços Ambientais. Adaptado de Engel (2016). [PÁG. 30](#)

FIGURA 6. Esquema de decisão para avaliar se PSAs são apropriados. Adaptado de Engel (2016). [PÁG. 33](#)

FIGURA 7. Quadro modelo representando as quatro principais fases de desenvolvimento de um PSA. Adaptado de Sattler e Matzdorf (2013). Adaptado de Sattler e Matzdorf (2013). [PÁG. 34](#)

FIGURA 8. Diferentes relações entre conhecimento e ação. (A) Conceito convencional e (B) espaços de implementação de pesquisas. Adaptado de Toomey et al (2017). [PÁG. 39](#)

FIGURA 9. Fluxograma do caminho legal que sustenta a criação de um PSA para as Áreas Úmidas. [PÁG. 41](#)

FIGURA 10. A bacia de drenagem do Taquari mostrando o leito rochoso superior (áreas de captação em cinza claro) e o alcance aluvial inferior (o mega leque em laranja/amarelo). O lobo deposicional ativo (amarelo) é delimitado pelos lobos abandonados de Paiaguás (norte) e Nhecolândia (sul) e inicia-se após o ponto de interseção (IP). Retirado de Louzada et al (2021). [PÁG. 42](#)

FIGURA 11. Evolução da mudança no uso e ocupação do solo divididos pelos lobos (a, b e c) modernos de deposição de sedimentos. Retirado de Louzada et al (2021). [PÁG. 44](#)

FIGURA 12. (A) Situação do uso e ocupação do solo em 1989; (B) 2009 e, (C) 2019. O Gráfico representa a flutuação dos principais usos e ocupação do solo durante as 3 últimas décadas. Retirado de Louzada et al (2021). [PÁG. 45](#)

O PANTANAL E A BACIA DO ALTO PARAGUAI

As Áreas Úmidas estão entre os ecossistemas naturais mais produtivos do mundo e oferecem uma ampla gama de benefícios para a humanidade em diferentes escalas (Barbier et al 1997; Junk et al 2011). Tais benefícios podem ser chamados de serviços ecossistêmicos (SE), sendo eles classificados como SE de provisão (bens e produtos como água, alimentos, madeira etc.), SE de regulação (purificação da água, polinização, regulação climática), SE culturais (benefícios não materiais e enriquecedores, como beleza estética das paisagens, territórios sagrados) e SE de suporte (serviços necessários para a produção e prestação de outros serviços ecossistêmicos, como produção de oxigênio, ciclagem de nutrientes, etc.) (MEA 2005).

Reconhecido como Patrimônio Nacional pela Constituição de 1988 e tendo parte do seu território como Reserva da Biosfera e Patrimônio Natural da Humanidade pela Unesco em 2000, o Pantanal oferece oportunidades para ações efetivas em prol do desenvolvimento sustentável e da conservação da biodiversidade. Este bioma caracteriza-se como uma das maiores áreas alagáveis do planeta, cobrindo aproximadamente 150 mil km² da Bacia do Alto Paraguai (BAP), sendo responsável por drenar grande parte das águas provenientes do Cerrado do Brasil Central (Harris et al 2005) (Fig. 1).

A BAP se divide nas terras baixas (Planície Pantaneira) e nas terras altas (Planalto) com condições distintas de uso e ocupação do solo. A planície pantaneira mantém aproximadamente 80% de remanescentes de vegetação nativa convivendo a mais de 200 anos com a pecuária extensiva, enquanto o planalto, com mais de 60% da cobertura nativa convertida em pastagens e agricultura, revela um aspecto alarmante não apenas pelas diferenças na quantidade de remanescentes, mas principalmente pela velocidade do avançar da supressão da vegetação nativa (Roque et al 2016).

Em termos geológicos, o Pantanal é uma bacia sedimentar de planície ativa cercada por planaltos, onde os sistemas deposicionais aluviais são importantes impulsionadores de mudanças na paisagem via agregação de canais e dinâmicas de arrombamento de rios, muitas vezes em resposta às mudanças climáticas (Assine et al 2015). Práticas recentes de uso insustentável no planalto e chuvas erosivas de verão mais frequentes têm aumentado conjuntamente a probabilidade de avulsão de rios na planície (Bergier et al 2018a), podendo levar a consequências dramáticas para a biodiversidade, clima, socio economia e serviços ecossistêmicos na planície (Louzada et al 2021). Neste sentido, um dos mais importantes desafios para a BAP é conciliar a crescente demanda global para o desenvolvimento socioeconômico, sobretudo a produção de commodities, e em nível local/regional a expansão urbana com reflexos diretos na demanda por bens e serviços ambientais com a manutenção da integridade e funções ecológicas, dos habitats para a vida selvagem, bem como dos modos de vida de comunidades tradicionais. Aliado a este desafio, a dinâmica dos ecossistemas do Pantanal, definidos majoritariamente pelo pulso de inundação, mas também com forte influência de incêndios em áreas naturais e do uso e ocupação do solo do Planalto, está sendo ameaçada por pressões antropogênicas, com a substituição dos modelos tradicionais de pesca e pecuária, pela sobre-exploração dos recursos naturais, acompanhada do uso indiscriminado do fogo, da supressão de remanescentes de vegetação nativa de forma ilegal e pela degradação de solo com reflexo na quantidade e qualidade dos recursos hídricos (Alho e Sabino 2012).

Diante disto, explorar e desenvolver ações contundentes que considerem as particularidades e almejam o desenvolvimento sustentável no Pantanal, sobretudo através de políticas públicas e mecanismos econômicos, é necessário agregar conhecimentos técnicos, científicos e tradicionais de forma que as ações sejam

mais efetivas assegurando a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais no Pantanal.

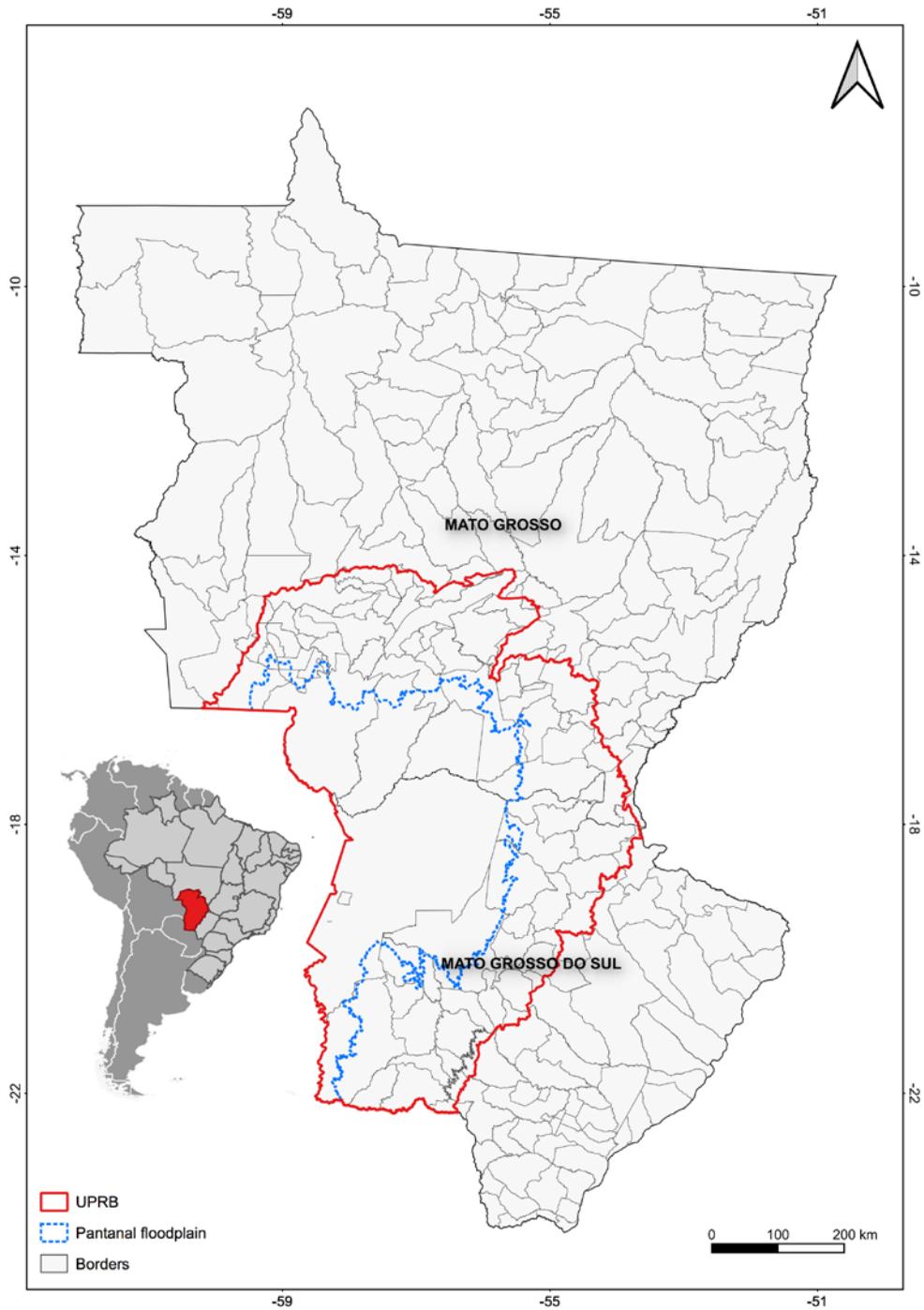


FIGURA 1. Mapa de localização da BAP e Pantanal.

O VALOR DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS DO PANTANAL E DA BACIA DO ALTO PARAGUAI

A valoração de múltiplos Serviços Ecossistêmicos (SE) providos pela natureza e o desenvolvimento de políticas públicas para a manutenção destes serviços que sustentam a vida em nosso Planeta estão entre os desafios mais importantes face ao desenvolvimento sustentável. Nas últimas décadas, discussões acerca deste tema têm dado enfoque na monetização dos Serviços Ecossistêmicos (Costanza et al 1997; de Groot et al 2012; Davidson et al 2019). Embora a valoração dos Serviços Ecossistêmicos tem sido feita em diversos locais do mundo, ainda restam muitas regiões e ecossistemas em que esta abordagem permanece sub-desenvolvida, com particularidades, como escalas locais, não sendo consideradas (Trischler e Charles 2019a).

Monetização, comoditização e valoração dos SE tem se mostrado como uma ferramenta poderosa no desenvolvimento de políticas públicas e privadas focadas na manutenção e conservação dos ecossistemas (Abdi et al 1992). A descrição dos estoques em valores monetários, demandas e fluxos das funções ecossistêmicas em diferentes escalas temporais e espaciais acabam por simplificar a comunicação da importância dos SE e permitir assim abertura de diálogos entre governos, entidades ambientais, sociedade e mercados. Entretanto, um esforço substancial é necessário para transformar tais estimativas ecológicas em políticas públicas e instrumentos econômicos voltados para a conservação da natureza (Costanza et al 1997).

O valor monetário dos SE vai além da considerável diversidade da fauna e flora que eles contêm; isso inclui os SE de regulação, provisão e culturais que diretamente afetam a sociedade como um todo. Por exemplo, estoque e sequestro de carbono contribui significativamente para a regulação do clima (Kayranli et al 2010), funcionando como um importante ator no papel de mitigar os efeitos das mudanças climáticas bem como controlando a dinâmica regional de nutrientes, ciclos hidrológicos e biogeoquímicos, absolutamente essenciais para a segurança alimentar (Sueltenfuss and Cooper 2019).

Como seria de se esperar, a valoração monetária dos SE varia em função das metodologias, critérios e tipos de serviços ecossistêmicos medidos. O estabelecimento de uma abordagem padrão para todos os tipos de fisionomia é um desafio tremendo devido à alta heterogeneidade ambiental. Por esse motivo, medir serviços específicos como indicadores para áreas específicas é um método adequado que oferece suporte a tomada de decisões estratégicas em prol do desenvolvimento sustentável (Trischler e Charles 2019b). No caso do Pantanal e sua bacia hidrográfica, Bolzan et al. (2021) estimaram o valor dos SE utilizando como base no Uso e Ocupação do Solo (gramíneas, florestas, áreas úmidas, agropecuária etc.) (Project MapBiomas 2018) (Fig. 2) e atribuindo valores dos SE para cada tipo de Uso e Ocupação do Solo calculado por de (de Groot et al 2012) (Tab. 1).

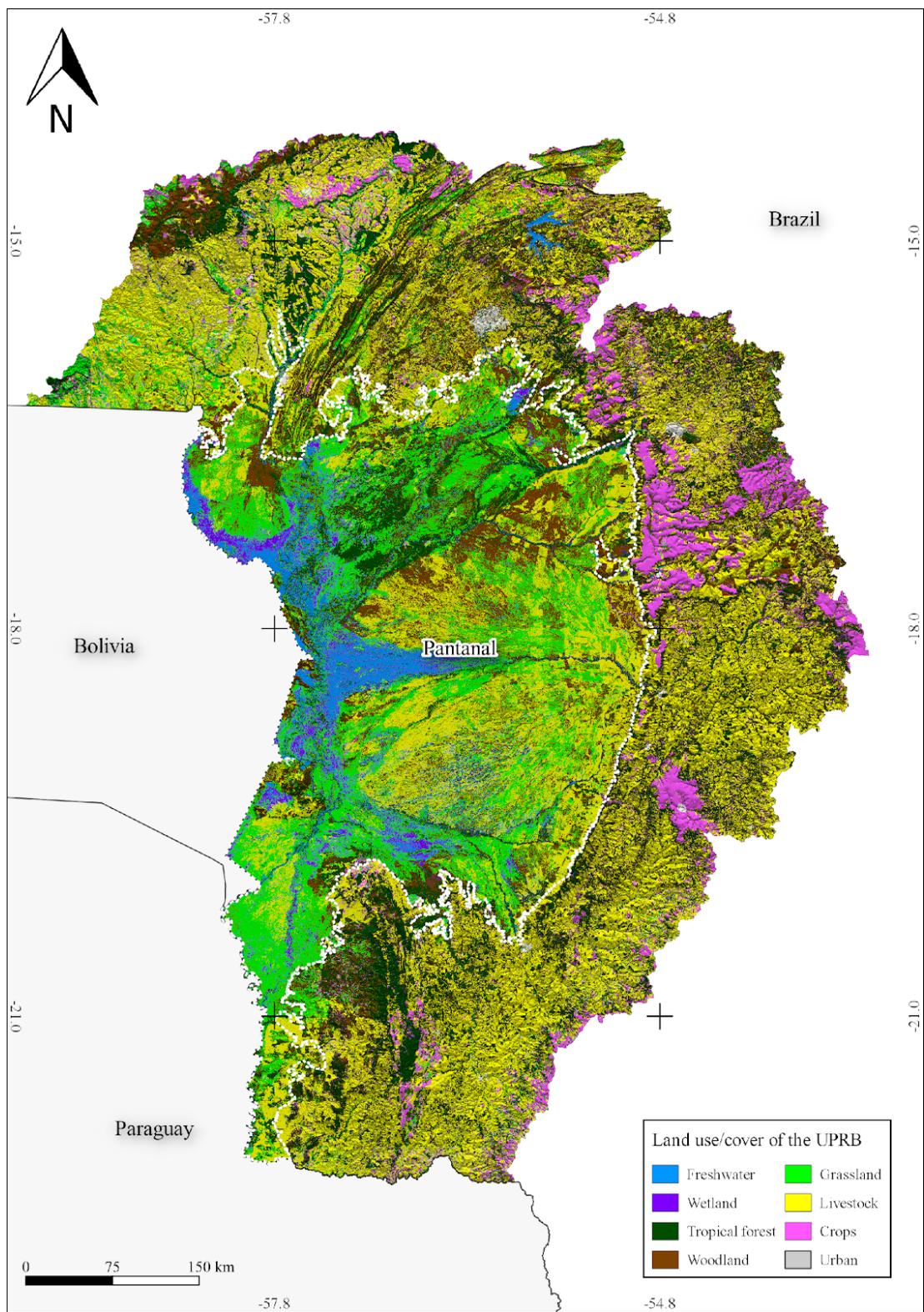


FIGURA 2. Uso e cobertura do solo na BAP, baseado em dados de 2017. A linha branca representa os limites do bioma Pantanal e o Planalto.

TABELA 1. Valores dos SE e o total de áreas para os diferentes ecossistemas e usos do solo na planície, planalto e BAP.

PLANÍCIE PANTANEIRA				PLANALTO		BAP	
Ecosistema	US\$/ha /anp	Área (ha)	US\$/ano	Área (ha)	US\$/ano	Área (ha)	US\$/ano
Águas	4,267	612,979	2,615,582,84	74,704	318,761,96	687,683	2,934,344,812
Área úmida*	25,682	599,399	15,393,772,0	0	0	599,399	15,393,772,052
Florestas*	5,264	4,766,344	25,090,033,7	5,132,841	27,019,272,760	9,899,184	52,109,306,471
Savanas*	1,588	2,143,946	3,404,587,01	3,783,924	6,008,871,677	5,927,871	9,413,458,687
Gramíneas*	2,871	4,309,942	12,373,843,3	671,824	1,928,805,670	4,981,766	14,302,649,066
Pastagens**	20	2,528,129	50,562,588	7,963,344	159,266,885	10,491,474	209,829,473
Agricultura**	100	26,600	2,659,950	3,254,080	325,407,977	3,280,679	328,067,927
TOTAL		14,987,34	58,931,041,5	20,880,716	35,760,386,93	35,868,056	94,691,428,489
Média (US\$/ha/year)		3,932.05		1,712.60		2,639.99	

*Ecosistemas naturais. **Atividades antropogênicas.

Esta primeira estimativa voltada para a BAP e o Pantanal indicam que o valor dos SE do Pantanal superaram significativamente a região do Planalto (em média 62% contra 38% respectivamente). Sob a ótica das atividades antropogênicas, 89% do valor líquido total é do planalto. Por outro lado, se considerarmos os SE fornecidos pelos ecossistemas naturais, o planalto fornece 32% e o pantanal 68%. Em termos monetários, a média/ha/ano para o planalto foi de US\$ 3.650,49 e para o Pantanal US\$ 4.735,76.

Estes resultados de Bolzan et al (2021) indicam que o valor dos SE das terras do Pantanal é muito maior do que atualmente reconhecido pelo mercado, sociedade, formuladores de políticas e tomadores de decisão. Apesar disso, não há valor real de mercado para a terra, pois não há políticas públicas nem mercado para os múltiplos valores dos SE. Estes achados abrem uma importante janela de oportunidade para se discutir o uso e ocupação da terra e as políticas públicas

necessárias para o Pantanal. Esta região possui potencial considerável para conciliar conservação e produção de alimentos, incluindo programas de restauração, pagamentos por serviços ambientais (PSA), certificações e mecanismos de compensação ambiental. Além disso, o valor monetário dos SE fornece uma visão da enorme oportunidade representada pela conciliação econômica das Áreas Úmidas do Pantanal e dos planaltos circundantes. Uma mensagem que emerge destes resultados é que os ganhos monetários atuais associados apenas ao agronegócio (por exemplo, pecuária, soja, milho, cana-de-açúcar, algodão e silvicultura) são relativamente pequenos em comparação com o valor monetário total dos SE dos remanescentes de vegetação nativa (Fig. 3 e 4).

Paralelamente, mas não menos importante, temos os Serviços Ecossistêmicos Culturais, que no Pantanal são influenciados por um mosaico de culturas humanas na região transfronteiriça entre Brasil, Bolívia e Paraguai. Populações indígenas e povos tradicionais convivem neste território, potencializando esta riqueza cultural. Por exemplo, ambos utilizam as áreas do Pantanal para pesca, como fonte de água limpa, para assentamentos temporários, para captura de iscas vivas (caranguejos e peixes pequenos) e para obtenção de diversos outros bens naturais.

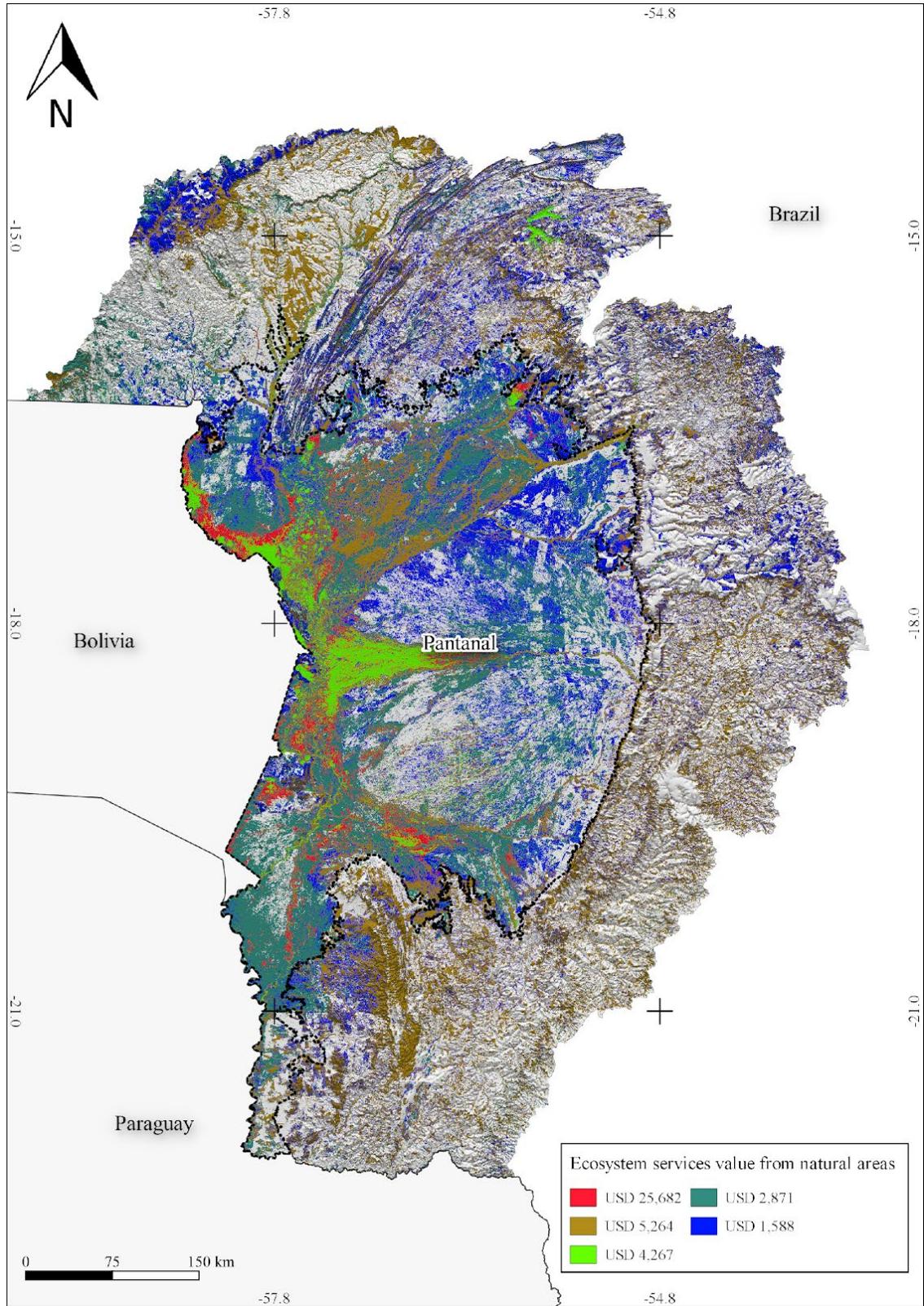


FIGURA 3. Distribuição espacial dos valores estimados dos SE (US\$/ha/ano) para os diferentes ecossistemas naturais da BAP.

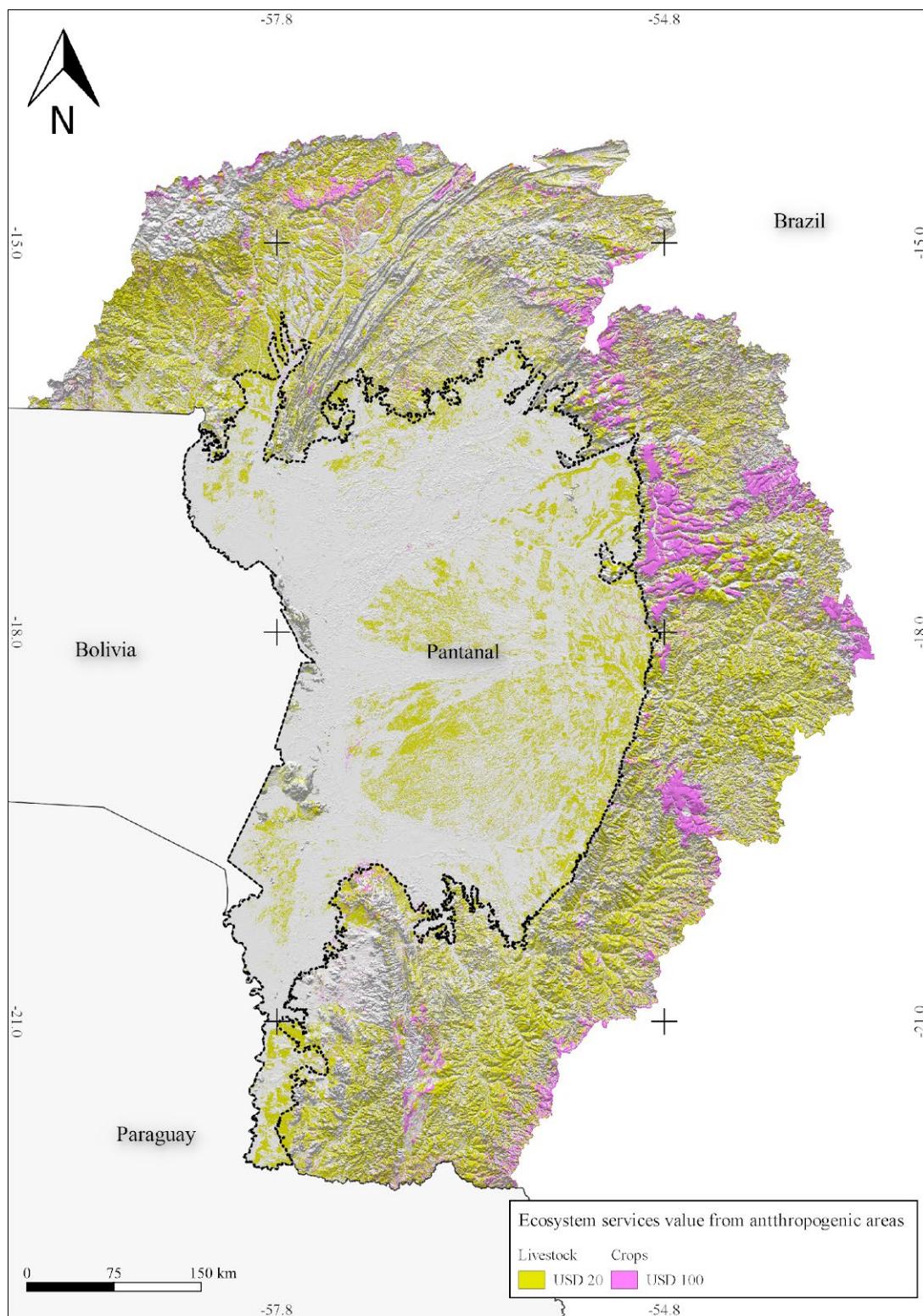


FIGURA 4. Distribuição espacial dos valores de margem líquida (UD\$/ha/ano) de áreas antropogênicas na BAP.

A pesca é uma prática fundamental no Pantanal para comunidades tradicionais e indígenas, e fornece tanto proteína quanto renda. Em pesquisa realizada no rio Paraguai na cidade de Cáceres/MT, apenas 7% dos entrevistados trabalhavam na agricultura, enquanto 93% eram pescadores (Ordonio et al 2011; Arruda et al 2014). A renda média por pescador é de aproximadamente US\$ 300,00/mês (Chiaravalloti 2019), indicando claramente que esta é uma atividade fundamental para a população local e para a economia pantaneira. Além disso, e talvez o mais importante, o valor do Pantanal para a população local vai além da renda gerada pela pesca. As pessoas valorizam muito os locais que suas famílias habitavam historicamente ou regiões que desempenharam um papel importante em suas vidas pessoais ou história familiar (Chiaravalloti et al 2017). Embora esse tipo de SE seja de difícil avaliação sem metodologias específicas, como disposição a pagar, ele representa um valor importante que deve ser considerado em qualquer iniciativa de gestão para a região.

Há também a pesca recreativa, muito importante para o turismo e a economia do Pantanal. Em 2016, 14.750 pescadores visitaram a BAP de Mato Grosso do Sul (Catella et al 2017). Nas cidades de Miranda e Corumbá em Mato Grosso do Sul, essa atividade rendeu cerca de 45 milhões de dólares/ano (Shrestha et al 2002). Os peixes também fornecem SE, regulando as cadeias alimentares, controlando pragas, atuando na ciclagem de nutrientes e oferecendo oportunidades de recreação (Holmlund e Hammer 1999). Nas cabeceiras que desembocam no Pantanal, existe um mercado de turismo de natureza vigoroso e crescente, voltado para a observação da biodiversidade aquática, especialmente de peixes (Bessa et al 2017). Outros estudos sobre animais e plantas também têm sido relevantes para a determinação dos valores do SE no Pantanal, como o ecoturismo (Tomas et al 2019). Como exemplo desse potencial, o valor monetário da onça-pintada (*Panthera onca*) para o ecoturismo e sua contribuição para a economia local resultaram em um valor de 6,8 milhões de dólares/ano para a região do Parque Estadual Encontro das Águas no Pantanal do Estado de Mato Grosso (Tortato et al 2017). Os valores proporcionados pelo ecoturismo da onça-pintada superam em muito as perdas associadas à predação de gado, que foi estimada em US\$ 121.500,00/ano em uma grande e representativa área (Tortato et al 2017). Para a flora, o desenvolvimento de cadeias produtivas para exploração de plantas nativas possui considerável importância no desenvolvimento de estimativas mais refinadas do valor

do SE regional. A castanha de baru (localmente “cumbaru” ou “baru”: *Dipteryx alata* Vogel – Fabaceae), por exemplo, tem um valor de mercado considerável e melhora a renda de muitas comunidades e famílias (Melo 2015). O arroz nativo do Pantanal (*Oryza latifolia* e *Oryza glumaepatula*) também são espécies que podem contribuir para a valorização econômica desse sistema como produto gourmet voltado para um nicho de mercado.

a. DISCUSSÃO

Para aprofundar o desenvolvimento da valoração econômica dos valores de SE do Pantanal, é necessário avançar na regionalização das estimativas, fornecendo ferramentas que permitam espacializar os diferentes serviços ecossistêmicos. Essa abordagem mais detalhada é relevante porque em uma escala temporal podemos preencher lacunas de conhecimento que podem ser aplicadas no uso da terra e sua gestão (Peçanha et al 2019). O desenvolvimento de sistemas de medição de mercado é uma parte importante do desenvolvimento de mercados de serviços ecossistêmicos, envolvendo estimativas regionais básicas (van Maasakkers 2018). Assim, esses valores relativos podem ser agregados a métodos de valoração pluralistas que reduzem as discrepâncias e ampliam o quadro de articulações envolvendo relações homem-natureza, serviços ecossistêmicos e conservação da biodiversidade (Himes e Muraca 2018; Lienhoop and Schröter-Schlaack 2018). No entanto, um grande desafio nessa abordagem é a falta de mercado para os serviços ecossistêmicos em diferentes escalas de governança (nacional, estadual, municipal). Iniciativas como REDD+, créditos de carbono e outros tipos de atividades monetárias baseadas na redução de fatores de mudança climática e impactos ambientais vislumbram oportunidades, mesmo no contexto internacional.

A implementação em larga escala de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) é improvável no Pantanal no curto prazo, devido ao baixo nível de consciência ambiental entre os tomadores de decisão e baixos níveis de suporte financeiro (Schulz et al 2015). Além disso, as principais ameaças à planície pantaneira vêm do agronegócio do Planalto como visto no Tópico 1 (Roque et al 2016). Outro de-

safio fundamental é a forte desigualdade socioeconômica entre os habitantes das planícies do Pantanal e os agricultores do planalto, de modo que os potenciais fornecedores de serviços ecossistêmicos enfrentariam custos de oportunidade muito altos para participar de esquemas de PSA. Esses custos de oportunidade estão relacionados à privatização de alguns direitos de propriedade necessários para o início do intercâmbio dos SE, comercialização para criar oportunidades de recuperar custos, implementação de políticas sobre SE e facilitação do mercado necessária para injetar recursos financeiros e/ou técnicos envolvendo Organizações da Sociedade Civil, universidades, e outros atores para apoiar o desenvolvimento de um arranjo de mercado (Kolinjivadi et al 2017).

Tais desafios não se aplicam apenas ao PSA, mas também são válidos para qualquer estratégia de conservação relacionada à valorização monetária do SE no Pantanal, porque suas terras são em sua maioria privadas. Assim, acreditamos que o PSA, ou qualquer tipo de incentivo financeiro para a conservação, não deve ser considerado uma panaceia, mas sim como parte de uma abordagem de valoração pluralizada que inclui valores ambientais, sociais e culturais. Além disso, os incentivos financeiros para a conservação devem ser acompanhados de programas de educação e comunicação com o objetivo de melhorar o nível de consciência ambiental entre tomadores de decisão e stakeholders. É importante notar que, apesar dos desafios para a implementação do PSA em larga escala, existem muitas iniciativas locais bem-sucedidas que podem ser ampliadas nos próximos anos, como o Projeto Fazenda Pantaneira Sustentável (Santos et al 2017), coordenado pela Embrapa-Pantanal, e o Programa “Manancial Vivo” (PMV) (Pagiola et al 2013), que é uma parceria entre a Agência Nacional de Águas (ANA) e o município de Campo Grande no Mato Grosso do Sul. O PMV fornece recursos para agricultores que conservam o solo, protegem a vegetação nativa e restauram áreas degradadas na Bacia do Rio Guariroba (Sone et al 2019). Essa área ambiental protegida é o principal abastecimento de água de Campo Grande. Além da redução do escoamento superficial, o PMV resultou em aumento na vazão de base, enquanto a erosão do solo foi reduzida em 25% entre 2012 e 2016 na Bacia do Rio Guariroba (Sone et al 2019). O PMV ainda atinge poucos agricultores, mas os resultados mostram a importância da aplicação de práticas de conservação em nível de propriedade para melhor regular a quantidade e a qualidade da água.

Uma estrutura integrada e uma análise mais refinada dos serviços ecológicos

na BAP não só contribuirão para alcançar uma compreensão mais realista da dinâmica social e econômica da região, mas também para uma melhor integração das visões dos diversos atores. Os métodos de monetização sofrem muitas críticas, mas, embora possam ser imperfeitos, têm a vantagem de fornecer informações valiosas sobre os serviços ecossistêmicos. Juntamente com abordagens sociais e ecológicas, as partes interessadas podem usar a monetização dos SE para ajudar na tomada de decisões (Pascual et al 2017; Díaz et al 2018).

Esta demonstração espacialmente explícita da dimensão monetária dos serviços ecológicos na BAP contribuirá para melhorar o diálogo entre os atores (proprietários, tomadores de decisão, formuladores de políticas, investidores, conservacionistas, sociedade em geral) sobre soluções políticas capazes de conciliar as demandas conflitantes do agronegócio e conservação da biodiversidade no Pantanal no longo prazo. Em resumo, a dimensão monetária dos serviços ecossistêmicos deve fazer parte da agenda do Pantanal (Tomas et al 2019). E por fim, estimativas de serviços ecossistêmicos no Pantanal não são o mesmo que precificação. De fato, foi revelado outro valor para o bioma, pois as estimativas do valor dos SE destacaram o potencial natural desse ecossistema para melhorar o bem-estar das pessoas que vivem na BAP. Além de outras abordagens regionais, esse tipo de estimativa pode estreitar o vínculo entre os SE e o contexto de uso da terra e gestão de áreas naturais, fornecendo informações adequadas sobre as políticas de desenvolvimento econômico e conservação do Pantanal.

O MECANISMO PSA

Pagamentos por serviços ambientais (PSA) tem sido uma importante abordagem com potencial de atenuar a degradação ambiental em diferentes escalas e ecossistemas. Diversas iniciativas têm sido implementadas em comunidades, regiões e países ao redor do mundo, promovendo aos usuários da terra incentivos para proteger ou elevar a provisão de serviços ecossistêmicos essenciais à vida. Podemos citar exemplos bem-sucedidos, como os programas de proteção florestal da Costa Rica e México, políticas agroambientais dos Estados Unidos e União Europeia bem como o programa de conservação do solo da China (Börner et al 2017). Por outro lado, PSA não necessariamente são a melhor estratégia sobre todas as circunstâncias e anseios em se preservar e/ou elevar as funções ecológicas.

À medida que ganhou popularidade no campo científico, político e econômico, os PSA começaram a ser analisados tanto do ponto de vista conceitual quanto em efetividade. Naturalmente inseridos em sistemas socioecológicos complexos, os resultados da inserção de um PSA podem ser o produto de vários fatores de interação, tornando difícil atribuir o impacto através de simples comparações de antes-depois ou sem-com. Cabe ainda destacar que os PSA são comumente parte de combinações de políticas, onde diferentes instrumentos podem interagir, deliberadamente ou não, na produção de resultados positivos e/ou negativos (Barton et al 2013).

Neste sentido, mesmo diante de condições favoráveis à implementação de um PSA, o processo de delineamento de um mecanismo é definitivamente uma tarefa altamente complexa e frequentemente subestimada pelos envolvidos. Desta forma, com o intuito de subsidiar a criação e/ou elevar as condições de um

PSA pré-existente, a base teórica deste tópico é o guia prático de delineamento de PSA proposto por (Engel 2016), publicado na revista Internacional Review of Environmental and Resource Economics.

a. DEFININDO UM PSA

Consideráveis debates têm sido centrados na definição dos PSA, com propostas variando amplamente (Muradian et al 2010; Pascual et al 2010; Wunder 2015). Segundo Engel (2016), “PSA são incentivos econômicos positivos onde provedores de serviços ambientais podem voluntariamente aplicar um pagamento que está condicionado à provisão ou a uma atividade claramente ligada à provisão de um serviço ambiental”. No TEEB (A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade em português) (TEEB 2010), no qual utiliza o termo Pagamentos por Serviços Ecosistêmicos (PSE), define que um PSE “é uma abordagem para a proteção dos serviços ecossistêmicos baseada em incentivos, que compensa os proprietários ou gestores de terras que adotam práticas favoráveis a um ecossistema”.

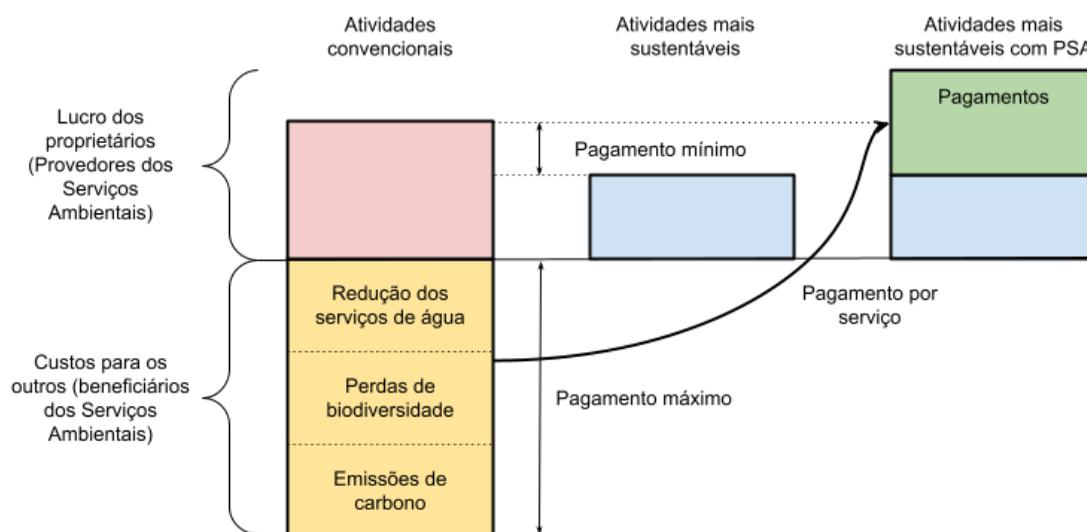


FIGURA 5. A lógica de um esquema de Pagamentos por Serviços Ambientais. Adaptado de Engel (2016).

A Figura 5 ilustra a ideia básica de um PSA, onde inicialmente temos uma situação em que o uso do solo é feito através de práticas convencionais que resultam na redução de provisão de serviços ambientais, e onde uma atividade alternativa mais sustentável, que previne ou reduz a perda de serviços ambientais, implica em uma redução de ganhos para o gestor da terra. Assim, assumindo que o ganho em serviços ambientais pela mudança das atividades de uso do solo leve a um ganho na provisão de serviços ambientais em relação à atividade convencional, então, neste caso, uma atividade mais sustentável é sócio ambientalmente desejável e pode ser economicamente alavancada (Engel 2016).

b. TIPOS DE PSA

Sobre o ponto de vista econômico, podemos distinguir PSA em dois tipos: Coaseano e Pigouviano. O primeiro refere-se a negociações diretas entre beneficiários e provedores dos serviços ambientais. Um bom exemplo deste tipo de PSA pode ser dado para empresas que utilizam o recurso água (envasamento ou concessionárias de fornecimento de água para dessedentação humana). Se existem produtores de água (locais onde há nascentes ou pontos de recarga de um determinado aquífero ou bacia hidrográfica) a montante, e a empresa está a jusante, então temos claramente uma relação de provedor e beneficiário. A empresa pode pagar aos proprietários das terras com nascentes para que conservem ou restaurem locais específicos e assim garantam o potencial hídrico (qualidade e quantidade) para a empresa usuária do recurso hídrico.

O segundo tipo de PSA refere-se a um subsídio, onde geralmente os pagamentos são feitos via agências governamentais através de repasses de recursos ou taxas. Um exemplo deste tipo de PSA é o instrumento ICMS Ecológico brasileiro, que se caracteriza por uma transferência fiscal ecológica do ente federal para o ente estadual, subsidiando municípios que, por abrigarem em seus territórios terras não tradicionalmente produtivas (ex.: áreas protegidas, terras indígenas) são compensados por tais perdas econômicas. Este instrumento também pode subsidiar movimentos de criação de novas áreas protegidas e não apenas compensar aqueles municípios que as possuem.

Cabe ressaltar que também existem PSA híbridos, que compartilham tanto o tipo Coaseano quanto o Pigouviano, como o exemplo do PSA da Costa Rica que capta recursos públicos e privados. Adicionalmente, destaca-se que nos PSA tipo Coaseano, as negociações entre provedores e beneficiários de serviços ambientais são frequentemente violadas na prática, pois os bens providos são públicos e há também altos custos nas transações entre partes. Consequentemente, a grande maioria dos PSA Coaseanos envolvem uma terceira parte, com predominância para as Organizações não governamentais, funcionando como captadora, reguladora, bem como auditora das rotinas de um PSA (Tacconi 2011; Da-Rocha et al 2016).

c. FONTES DE RECURSO

O financiamento de PSA pode ser conseguido através de recursos privados, públicos ou mistos. PSA que conseguem acessar financiamentos não tradicionais, muito em função de recursos governamentais estarem cada vez mais escassos, são considerados inovadores e visto com bons olhos por especialistas. O financiamento misto, envolvendo dinheiro público e privado de várias fontes é visto como uma forma de aumentar as chances de sustentar um projeto de PSA e garantir que ele ganhe escala. Oportunidades encontradas em legislação, como aumento de repasses destinado a conservação, canalização de multas por crimes ambientais, fundos nacionais e internacionais ou até mesmo captação via desoneração ou oneração de atividades “inimigas” / “amigas” respectivamente, do ambiente também podem ser exploradas.

d. UTILIZANDO UM ESQUEMA DE PSA

Em geral, os esquemas de PSA estão voltados para corrigir externalidades relacionadas à degradação ambiental em situações em que os benefícios da provisão dos serviços ambientais superam os custos de provê-los (Wunder 2015) (Fig. 5). Entretanto, na prática, uma combinação de diversas fontes de

problema está presente, podendo exigir políticas mista que podem ou não incluir esquemas de PSA (Engel 2016). Neste sentido, PSA não é a única estratégia com potencial em atenuar as externalidades, existindo opções baseadas no princípio do poluidor-pagador, como taxas ambientais, padrões de emissão de poluentes e compensações mitigatórias. Já os PSA, baseados no princípio do provedor-recebedor, podem ser mais convenientes quando as receitas dos provedores são relativamente menores que as dos beneficiários. Assim, é adequado que condições sejam atendidas para considerar a utilização de um esquema de PSA conforme exemplificado na figura 6.

e. FASES PARA A CONSTRUÇÃO DE UM PSA

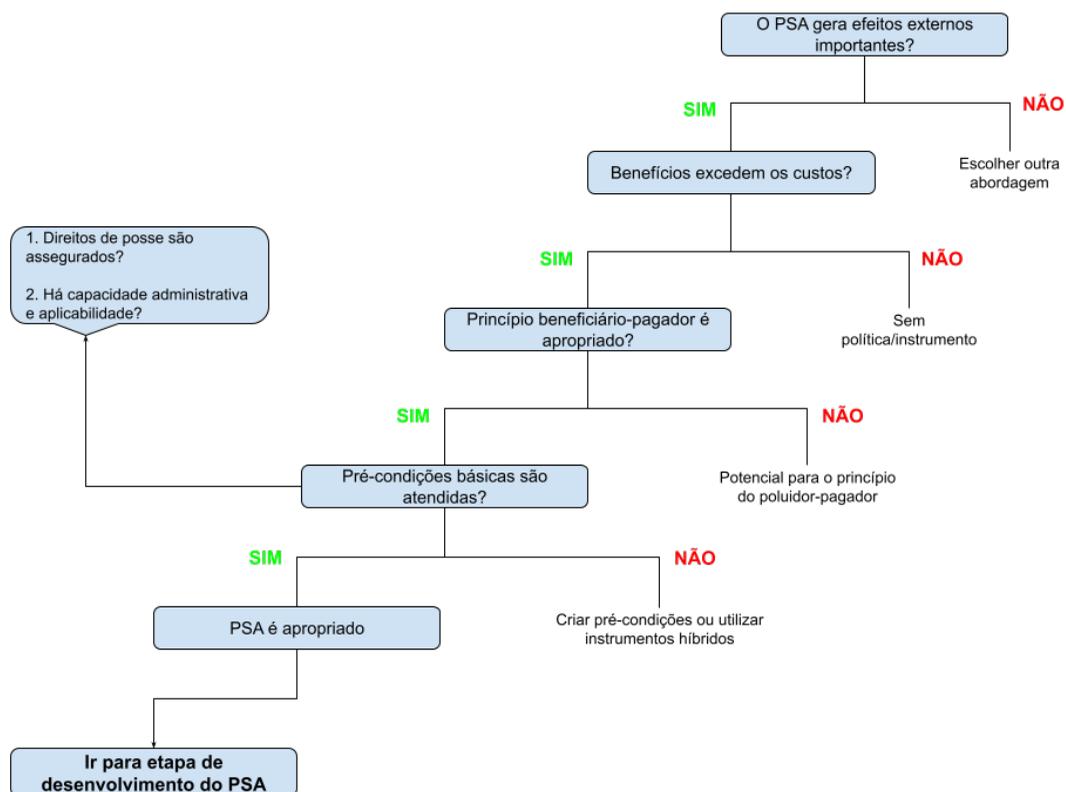


FIGURA 6. Esquema de decisão para avaliar se PSAs são apropriados. Adaptado de Engel (2016).

A construção de um PSA caracteriza-se por uma tarefa complexa, multidisciplinar e mesmo em cenários favoráveis, não há garantias de efetividade. Além disso, o desenvolvimento de um PSA não parte de um “nada” ou de simples anseios pessoais ou institucionais, exigindo um conhecimento profundo e claro do contexto local, sobretudo ligado às relações das pessoas com os aspectos políticos, econômicos, sociais e ambientais (Vatn 2010). Neste sentido, a eficiência e efetividade de um PSA depende totalmente do seu delineamento, demandando para isso uma grande quantidade de tempo e envolvidos, podendo levar vários meses ou anos, exigindo até mesmo retrocessos em processos de melhoria contínua (Sattler e Matzdorf 2013).

Em geral, embora possa diferir em detrimento do contexto local, o desenhar de um PSA passa por quatro grandes fases (Fig. 7). Em cada fase, as questões que precisam ser consideradas se relacionam com as pessoas e instituições envolvidas no processo de design, os aspectos ambientais, as implicações políticas e os protocolos do programa que precisam ser desenvolvidos (Wang e Wolf 2019). A figura 7 foi desenvolvida por Sattler e Matzdorf (2013) através de diversas entrevistas com especialistas em PSA bem como em discussões oriundas de workshops. Esta figura representa uma síntese do que foi levantado de mais relevante nas diferentes etapas de desenvolvimento de um PSA e a utilizamos para contextualizar este documento.

Fase 1 Exploração	Fase 2 Desenvolvimento	Fase 3 Implementação	Fase 4 Operação
<ul style="list-style-type: none"> - Análise do problema - Viabilidade - Quais serviços ambientais - Provedores - Beneficiários - Intermediários - Stakeholders - Fontes de recurso 	<ul style="list-style-type: none"> - Linhas de base - Medição dos serviços ambientais - Protocolos - Precificação - Contratos - Responsabilidades - Elegibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Teste piloto - Monitoramento - Melhoria contínua - Construção 	<ul style="list-style-type: none"> - Gerenciar contratos - Melhoria contínua - Monitoramento - Operação do PSA

FIGURA 7. Quadro modelo representando as quatro principais fases de desenvolvimento de um PSA. Adaptado de Sattler e Matzdorf (2013). Adaptado de Sattler e Matzdorf (2013).

f. DISCUSSÃO

Embora apresentado de maneira simplificada, as figuras 6 e 7 englobam de maneira ampla os requisitos técnicos e funcionais normalmente pensados e utilizados para desenhar um PSA com maiores chances de sucesso e perpetuidade. Diante disto e orientado às Áreas Úmidas, temos como primeiro passo, antes mesmo de entrarmos na Fase 1 – Exploração, responder aos passos do diagrama da figura 6.

- 1º.** Um PSA voltado para o território Pantaneiro gera efeitos externos importantes? Fatalmente ao considerarmos o tamanho, localização e as características inerentes ao Pantanal, sobretudo em termos dos benefícios da natureza às pessoas, não há sombra de dúvida que um PSA que, minimamente garanta o status quo do Pantanal gerará e reforçará importantes efeitos externos.
- 2º.** Um PSA para o Pantanal gera benefícios que superam os custos? Se considerarmos apenas critérios puramente econômicos, ou seja, tendo o Custo de Oportunidade da Terra como medida de comparação, a manutenção dos SE no Pantanal provocado por um PSA que, como visto na figura 5, repasse um pagamento mínimo baseado no Custo de Oportunidade da Terra já seria uma situação positiva na relação benefício/custo. Adicionalmente, os custos de criação e gestão de um PSA não são irrelevantes, entretanto, o tópico 2 deste documento ressalta as discrepâncias entre as margens líquidas de atividades tradicionais e o que há de potencial em termos de serviços ambientais. Neste sentido, mesmo considerando o custo de gestão de um PSA e pagamentos encorajadores, de longe estes custos não superariam os benefícios.
- 3º.** O Princípio beneficiário-pagados para o Pantanal é apropriado? Esta pergunta possui elevada complexidade, sobretudo pelo tamanho do Pantanal e a difusão dos benefícios da natureza para as pessoas. Quem são os beneficiários de um Pantanal preservado? Em termos hídricos, são todos que estão a jusante, ultrapassando as fronteiras do Brasil e culminando em seu delta, na Argentina. Mas o Pantanal não se restringe a benefícios sobre a regulação da qualidade da água. Ele oferta servi-

ços culturais, como todos os valores imateriais dos povos tradicionais e indígenas, fora o valor estético completamente intangível, embora exista preços muito bem estabelecidos em atividades de turismo de contemplação. Adicionalmente, a atividade econômica mais significativa do Pantanal – a pecuária extensiva, é um importante serviço ecossistêmico de provisão que é praticado de forma menos impactante como, por exemplo, no planalto da BAP. Isto só é possível devido as características únicas deste território. Aqui neste item não iremos discutir se as pessoas estão dispostas a pagar para a manutenção/conservação/preservação do Pantanal. Neste item, apenas confirma-se a clara relação beneficiário-pagador inerente a este território e a oferta, fluxo e demanda dos SE gerados pelo Pantanal.

- 4°. Por fim, mas não menos importante; pré-condições básicas são atendidas? Em termos de direito a posse, em geral o Pantanal é bem resolvido. Embora as bases de dados do SIGEF (Sistema de Gestão Fundiária) ainda apresentem vazios em relação à realidade de campo, a grande maioria das propriedades possuem segurança jurídica necessária para um PSA. Na figura 6 dentro deste item, pergunta-se se há capacidade administrativa e aplicabilidade. A primeira se responde com facilidade, visto que há inúmeras organizações governamentais e não governamentais que podem arcar com tal demanda. Quanto a segunda, a aplicabilidade de um PSA voltado para o Pantanal é duvidosa, sobretudo pela consistência do status de conservação ao longo dos anos e, mesmo em cenários mais drásticos, tal status pouco se altera (Guerra et al 2020). Neste sentido, alternativas mais modernas e arrojadas podem ser um caminho que torne aplicável e possível o uso do mecanismo PSA para o Pantanal.

PSA MODALIDADE ÁREAS ÚMIDAS

O desenvolvimento de um PSA que visa corrigir externalidades em uma das principais bacias hidrográficas da América do Sul e que possui a maior e mais biodiversa Área Úmida do mundo é um desafio tremendo, tanto para a sua idealização quanto para sua operacionalização. Embora pareça evidente os benefícios providos por este território e a consequente criação de mecanismos econômicos em prol da conservação desta paisagem, sobretudo por toda a contribuição do Pantanal para as pessoas tanto locais quanto externas, a concretização de um instrumento econômico eficaz necessita do envolvimento e internalização de múltiplos atores com múltiplas competências.

Neste sentido, a aproximação da sociedade em trabalhar na identificação e solução de problemas é fundamental para tornar as chances de desenvolver um instrumento político e econômico de conservação mais consistente. A conceituação de um problema influencia muito as maneiras como ele é percebido, enquadrado e limitado e, portanto, os tipos de respostas e soluções que as pessoas criam para resolvê-lo. Assim, apresentar um enquadramento alternativo que permite a identificação de questões mais cuidadosamente focalizadas, úteis para melhorar nossa eficácia coletiva é apreciável (Toomey et al 2017). A figura 8 apresenta duas formas de se observar a relação entre o conhecimento e ação na busca de soluções. Em figura 8-A temos a conceituação convencional de lacunas implementadas por pesquisas em conservação: (a) na comunicação de preocupações sociais para a ciência; (b) na tradução da informação científica para as reco-

mendações aplicáveis; e (c) na divulgação de recomendações científicas para os formuladores de políticas. Já na figura 8-B temos espaços de implementação de pesquisa, sendo: (d) engajamento público na ciência, por exemplo, ciência cidadã, (e) fronteiras e organizações, (f) ativismo ambiental, conservação baseada na comunidade, (g) pesquisa de ação participativa, ciência da sustentabilidade.

Nota-se que em ambos os diagramas a sociedade é representada por um elemento com a maior área em relação aos outros. Isso significa que os anseios da sociedade, logicamente atrelados ao conhecimento local, valores e comportamentos, possuem a maior relevância dentro de decisões a serem tomadas. Contudo, os espaços pluralísticos de decisões (Fig. 8-B) não são realidade comum, mesmo em países declaradamente democráticos e desenvolvidos. Desta forma, o modelo convencional (Fig. 8-A) permanece como sendo o mais utilizado na resolução de desafios atrelados ao meio ambiente, embora um conceito que transita entre figura 8-A e 8-B pode funcionar a depender das estruturas sociais e institucionais existentes.

Por meio deste conceito da relação entre conhecimento e ação, este tópico apresentará os subsídios técnicos e legais necessários para se explorar e desenvolver um modelo de PSA para as Áreas Úmidas.

a. ANÁLISE DO PROBLEMA

Cobrindo mais de 150 mil km² e imerso em uma paisagem complexa, heterogeneia e com eventos extremos sazonais, explorar locais no Pantanal onde um mecanismo PSA possa obter sucesso em contornar externalidades considerando o princípio beneficiário-pagador se parece uma tarefa quase impossível. Contudo, ao considerarmos o conceito apresentado na figura 8-A, onde a sociedade possui papel majoritário na conexão entre conhecimento e ação, um olhar atencioso às demandas locais pode funcionar em se definir uma área focal. Neste sentido, uma demanda recorrente na Planície Pantaneira são os problemas relacionados a rápida alteração na cobertura e uso do solo na região do Leque do Taquari. O problema nesta região em particular é devido às práticas recentes de uso insustentável da terra no planalto aliado a chuvas erosivas de verão mais frequentes, que em conjunto elevaram significativamente a probabilidade de avulsão de rios nas pla-

nícies (Bergier et al 2018b), particularmente no Leque do rio Taquari (Assine et al 2015). Essas mudanças no uso da terra podem levar a consequências dramáticas para a biodiversidade, clima, socio economia e SE para o Pantanal.

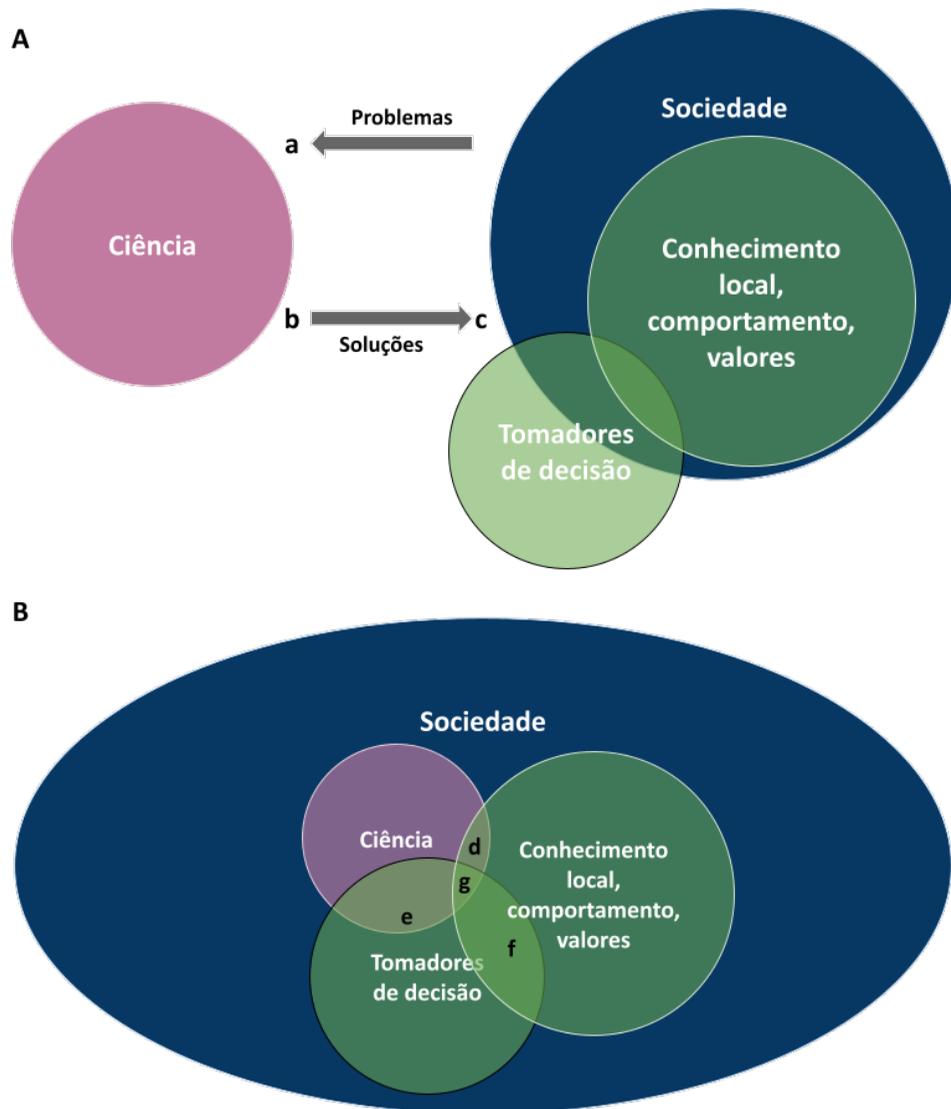


FIGURA 8. Diferentes relações entre conhecimento e ação. (A) Conceito convencional e (B) espaços de implementação de pesquisas. Adaptado de Toomey et al (2017).

O Leque do Taquari é o maior do Pantanal, cobrindo uma área de aproximadamente 50 mil km² (Assine 2005). Avulsões recorrentes formaram muitos cinturões de canais e formas de relevo lobadas (Zani e Assine 2011) dentro da zona ativa de deposição de sedimento. Na década de 1980, uma avulsão denominada

Zé da Costa passou pelo processo completo culminando com o deslocamento do curso do rio em apenas uma década, demonstrando a velocidade do fenômeno (Assine 2005). Durante o final da década de 1990, uma avulsão muito maior, conhecida como Caronal (Assine 2005), ainda está em andamento e pode evoluir para uma avulsão completa, deslocando todo o curso do rio e alterando sua confluência de ~100 km ao norte com o rio Paraguai (Assine et al 2015). Ambas as avulsões provavelmente resultaram de um aumento da elevação do leito do rio via agregação de sedimentos, o que levou à ruptura de diques com pouca vegetação e fluxo não confinado fora do canal. Como resultado destes dois exemplos temos um grave problema socioeconômico que é a alteração da cobertura do uso do solo das propriedades desta região, passando de uma propriedade com áreas periodicamente secas e com capacidade de produção pecuária extensiva para áreas permanentemente úmidas e/ou inundadas.

b. CONTEXTO LEGAL E TÉCNICO

Em termos de viabilidade técnica-científica dois pontos precisam se ventilados: legalidade e efetiva alteração das paisagens dentro do Leque do Taquari. Quanto a parte de legislação, a figura 9 apresenta um fluxograma simplificado da sustentação legal para o desenvolvimento de um PSA no Pantanal Sul-mato-grossense.

As possibilidades se iniciam na esfera federal dentro do novo Código Florestal onde no artigo 41 o executivo federal autoriza a instituir programa de apoio e incentivo à conservação do meio ambiente, bem como para adoção de tecnologias e boas práticas que conciliam a produtividade agropecuária e florestal, com redução dos impactos ambientais, como forma de promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável, observados sempre os critérios de progressividade. Neste contexto e após 9 anos da atualização do Código Florestal, o governo federal institui a Política Nacional de PSAs. Esta política regulamenta o pagamento por serviços ambientais, sendo ela uma forma de incentivo à conservação e desenvolvimento sustentável pela remuneração em troca do bem preservado. Antes mesmo da Política Nacional, o Estado de Mato Grosso do Sul sanciona Política Estadual de Preservação dos Serviços Ambientais, cria o Programa Estadual de PSA e estabelece o Sistema de Gestão deste Programa. Por fim, temos o decreto que

regulamenta a Política Estadual, tratando do comitê gestor bem como da emissão de certificados de Serviços Ambientais.

A resolução SEMAGRO 717/2020 é a primeira iniciativa do Estado na implementação de um PSA específico para os Rios Cênicos do Município de Bonito e que visa incentivar a conservação, restauração e o uso sustentável em imóveis rurais especialmente localizados. Portanto, conforme apresentado na figura 9, fica evidente o suporte legal existente que possibilita desenvolver um PSA voltado para as Áreas Úmidas, aqui representado pelo Leque do Taquari, sob o mesmo guarda-chuva legal. Cabe ressaltar que atualmente, dentro do PSA Modalidade Rios Cênicos, já existe edital aberto para os proprietários rurais que queiram voluntariamente participar, com montante de recurso disponível para os pagamentos iniciais na ordem de 900 mil reais. Este movimento do governo, embora em pequena escala geográfica e financeira, funciona como impulsionador para o desenvolvimento de outros PSAs em outras modalidades, em localidades que apresentam demanda semelhante, visto que o arcabouço legal já se apresenta bem consolidado.

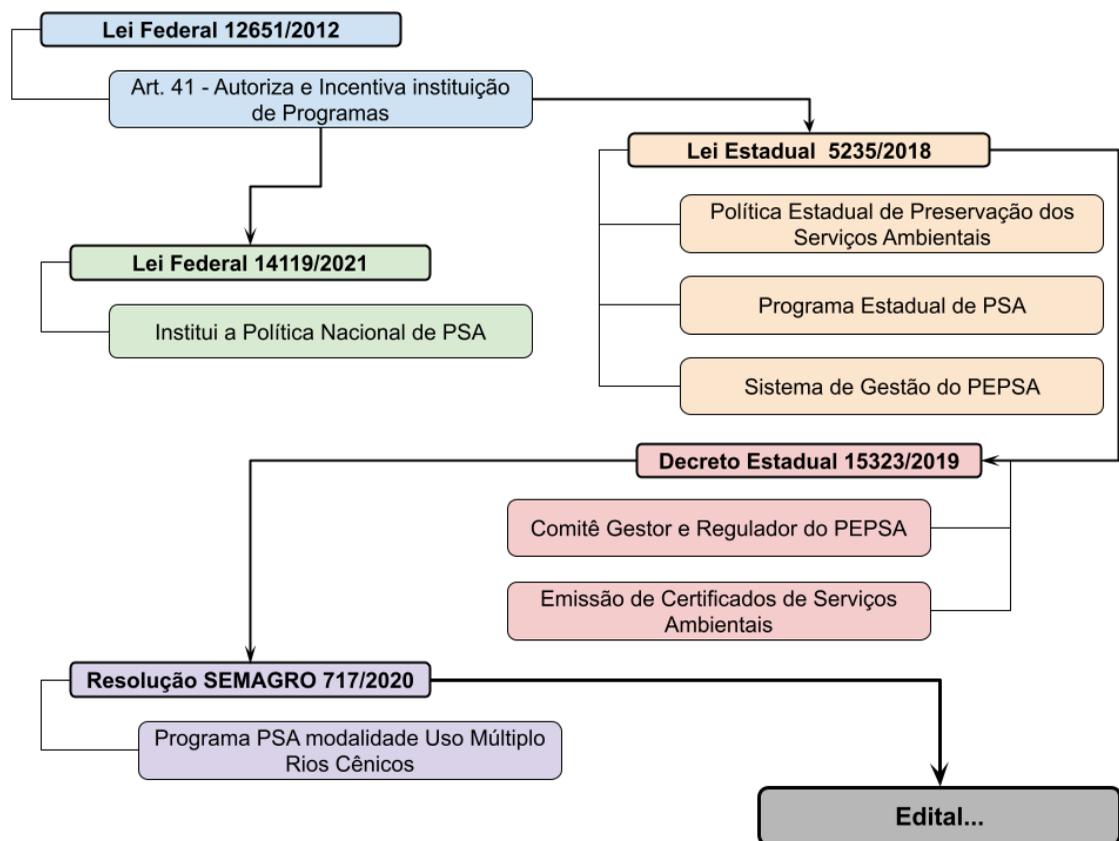


FIGURA 9. Fluxograma do caminho legal que sustenta a criação de um PSA para as Áreas Úmidas.

Quanto ao suporte técnico-científico para um PSA Modalidade Áreas Úmidas, seguimos o recente trabalho de Louzada e colaboradores (Louzada et al 2021), sob o título: Avulsões como força de mudanças de serviços ecossistêmicos e econômica nas Áreas Úmidas do Pantanal Brasileiro. De forma geral, este estudo avaliou as mudanças de longo prazo das paisagens no lobo deposicional ativo do mega leque do Taquari (Fig. 10) a partir da perspectiva das comunidades locais de pantaneiros.

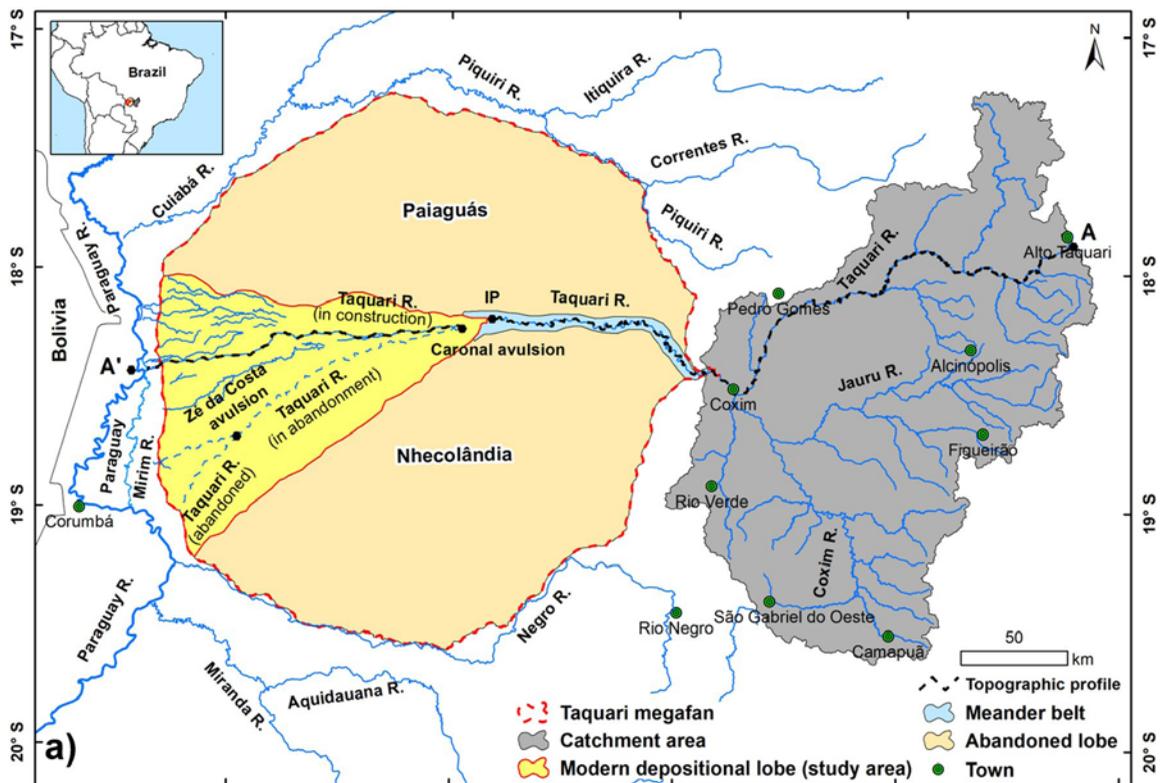


FIGURA 10. A bacia de drenagem do Taquari mostrando o leito rochoso superior (áreas de captação em cinza claro) e o alcance aluvial inferior (o mega leque em laranja/amarelo). O lobo deposicional ativo (amarelo) é delimitado pelos lobos abandonados de Paiaguás (norte) e Nhecolândia (sul) e inicia-se após o ponto de interseção (IP). Retirado de Louzada et al (2021).

Mapas derivados de várias décadas provaram ser úteis para estudar as mudanças na cobertura da terra através da relação entre paisagens secas (vegetação terrestre e solo/pastagens secas) e úmidas (águas livres e abertas, macrófitas aquáticas e solos úmidos). Os autores constataram que a recuperação de áreas

secas associadas a uma avulsão mais antiga e menor (conhecida como Zé da Costa) é análoga à de uma avulsão mais recente e muito maior (conhecida como Caronal), que ainda está em andamento e tem maior importância devido à escala dos impactos. Eles também concluíram que o valor da terra e a captura de peixes se depreciam à medida que a avulsão parcial de Caronal ainda evolui, aumentando a probabilidade de conflitos ambientais. Enquanto os pantaneiros não lucram mais com os serviços ecossistêmicos de provisão (por exemplo, pecuária ou pesca), as terras tradicionalmente não mais produtivas pode fornecer serviços ecossistêmicos de regulação quantificáveis. Adicionalmente, o fortalecimento das parcerias entre os envolvidos (população local, organizações não governamentais, governos etc.) e a implementação de mecanismos de compensação ambiental são centrais para a melhor gestão dos mega leques pantaneiros em prol da qualidade de vida a todos os pantaneiros (Louzada et al 2021).

As figuras 11 e 12 apresentam a evolução destas mudanças do uso e ocupação do solo ao longo das últimas três décadas nos lobos ativos Leque do Taquari (parte em amarelo da figura 10) e em uma propriedade rural localizada no lobo C respectivamente, onde todas as evidências apontam para a alteração do tipo de serviço ecossistêmico prestado neste local.

c. A VARIAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS COMO MEDIDA DE REFERÊNCIA

Estudos temporais de mudanças de paisagem podem fazer uso de diagramas de Sankey e índices R (> 1 ambiente se terrestreizando; < 1 para ambiente se tornando majoritariamente aquático) para melhor representar trajetória de mudança do uso e ocupação do solo. Para referenciar este documento, utilizaremos a região do lobo C (Fig. 11 e propriedade privada da Fig.12) como exemplo. A figura 13 apresenta a transição do uso e cobertura do solo para o lobo C do mega Leque do Taquari em diagrama de Sankey e o Índice R.

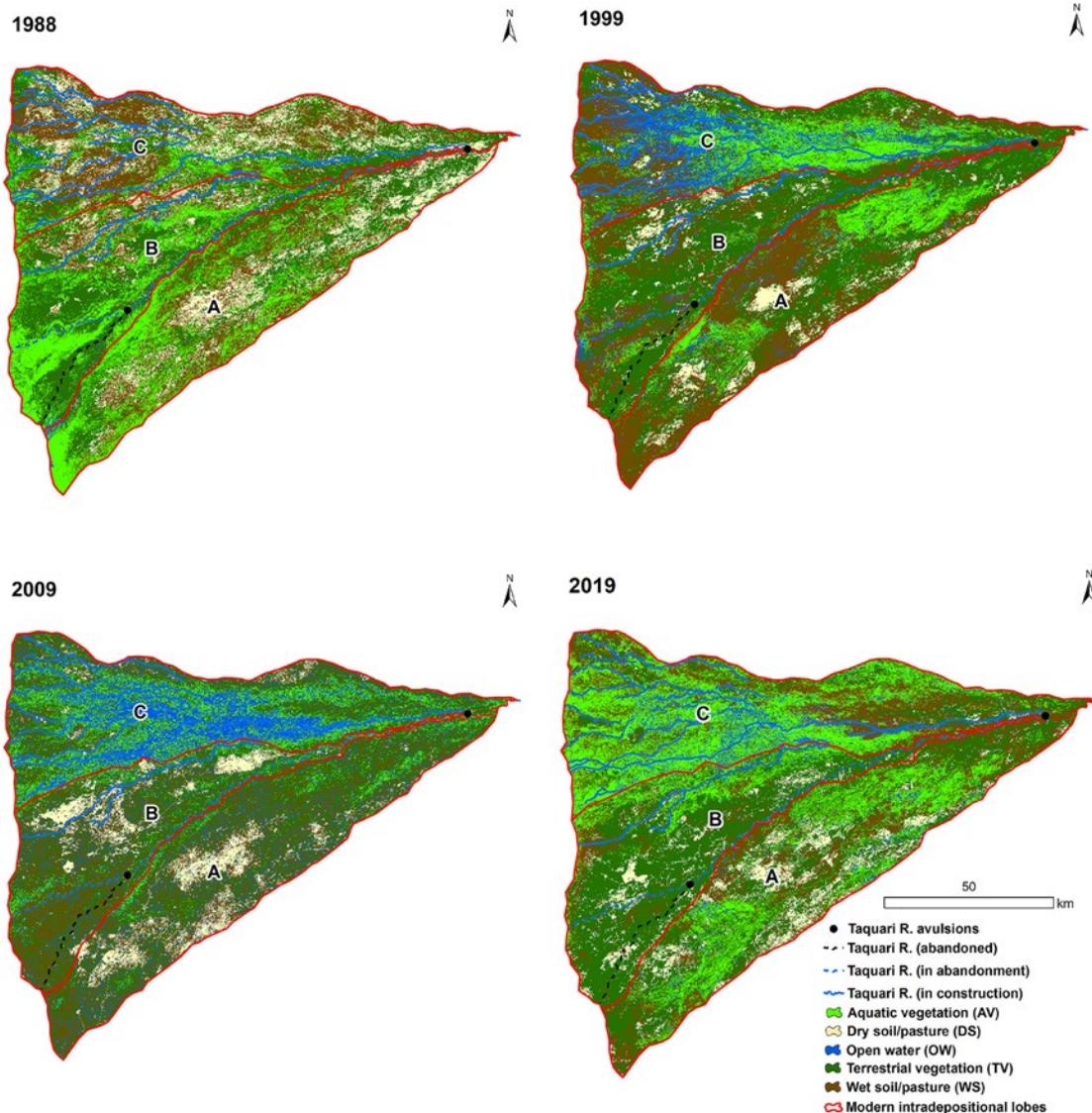


FIGURA 11. Evolução da mudança no uso e ocupação do solo divididos pelos lobos (a, b e c) modernos de deposição de sedimentos. Retirado de Louzada et al (2021).

Como evidentemente apresentado, as mudanças ocorridas nas paisagens devido a avulsões resultaram em implicações sociais, alterando o equilíbrio dos Serviços Ecossistêmicos de regulação e provisão. Conforme observado anteriormente, fazendeiros pecuaristas e pescadores podem afetar e ser afetados pela avulsão do rio no mega leque do rio Taquari. Na porção mais ao norte (lobo ativo e mais moderno), as atividades seculares de criação de gado foram impedidas e a população ribeirinha dependente da pesca foi forçada a migrar devido a perdas nos Serviços Ecossistêmicos de abastecimento. Além disso, a inundação perma-

nente depreciou substancialmente o preço da terra (Lourival et al 2008), e políticas públicas governamentais têm sido exigidas desde então (Jongman 2005). Uma estratégia possível para lidar com esse problema é a valoração monetária dos Serviços Ecosistêmicos de regulação. Isso pode ser estimado como a variação decadal líquida em Serviços Ecosistêmicos em US\$/ano, para cada lóbulos/propriedade estudada. Os valores da variação do Serviços Ecosistêmicos podem ser obtidos combinando as áreas de variação líquida (em unidade de área (hectares, km² etc.) de cada classe com seu respectivo valor de Serviço Ecosistêmico como proposto por Louzada e colaboradores (Louzada et al 2021).

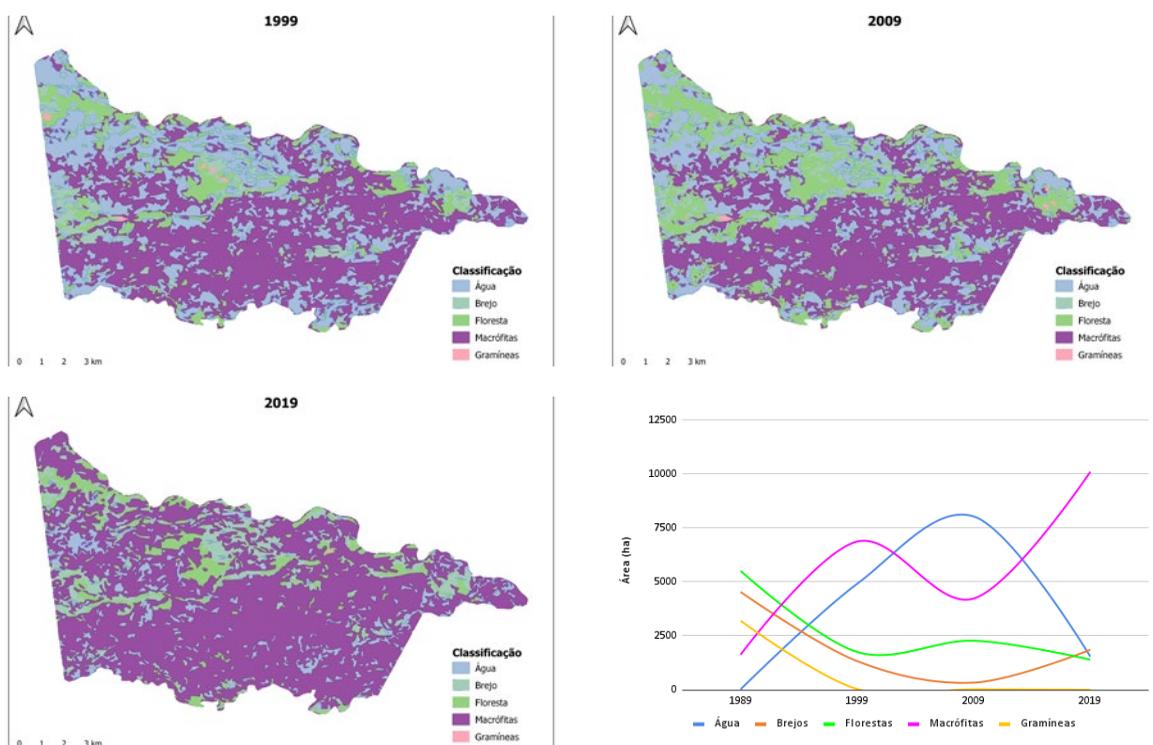


FIGURA 12. (A) Situação do uso e ocupação do solo em 1989; (B) 2009 e, (C) 2019. O Gráfico representa a flutuação dos principais usos e ocupação do solo durante as 3 últimas décadas. Retirado de Louzada et al (2021).

Os valores estimados da variação do valor dos Serviços Ecosistêmicos ao longo das três últimas décadas são mostrados na figura 14. As variações associadas a ambientes aquáticos ganharam importância no lobo C, particularmente na década 2009/2019. O saldo líquido desta variação para todas as classes a cada mudança de década sugere uma perda generalizada de ES de regulação na década

1999/2009, mas um aumento de cerca de 322.773,00 US\$/ano de serviços de regulação (Fig. 14). Como esta região do Leque do Taquari reúne a maioria das terras agrícolas com perdas em Serviços Ecosistêmicos de provisão (Araujo et al 2018), os ganhos quantificados nos serviços anual de regulação durante a última década poderiam ser tomados como referência aproximada para mecanismos de políticas públicas de compensação ambiental para ambos, fazendas de gado e pescadores.

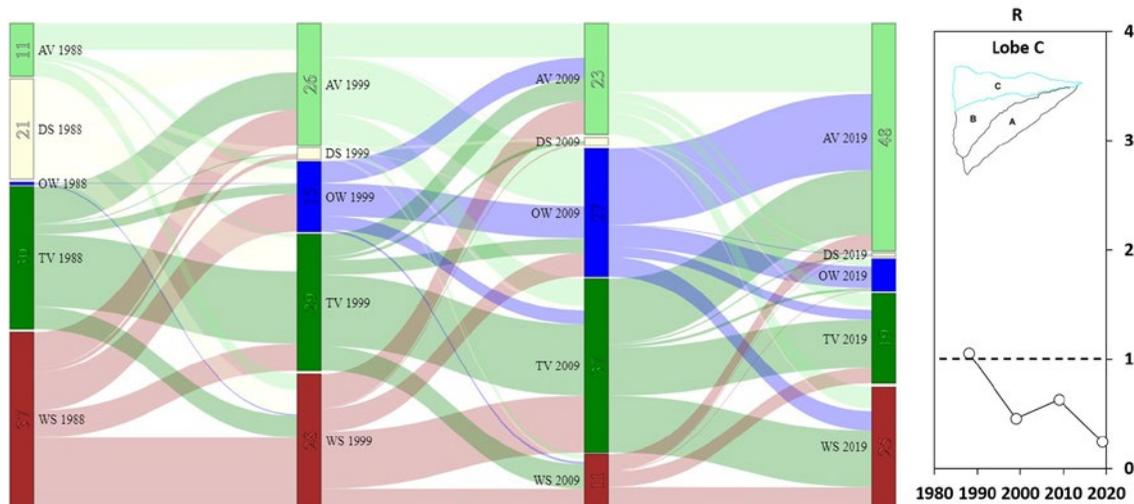


FIGURA 13. Diagrama de Sankey e o Índice R para a região do Lobo C do mega leque do Rio Taquari. (AV) Vegetação aquática; (DS) Solo seco; (OW) Água. Retirado de Louzada et al (2021).

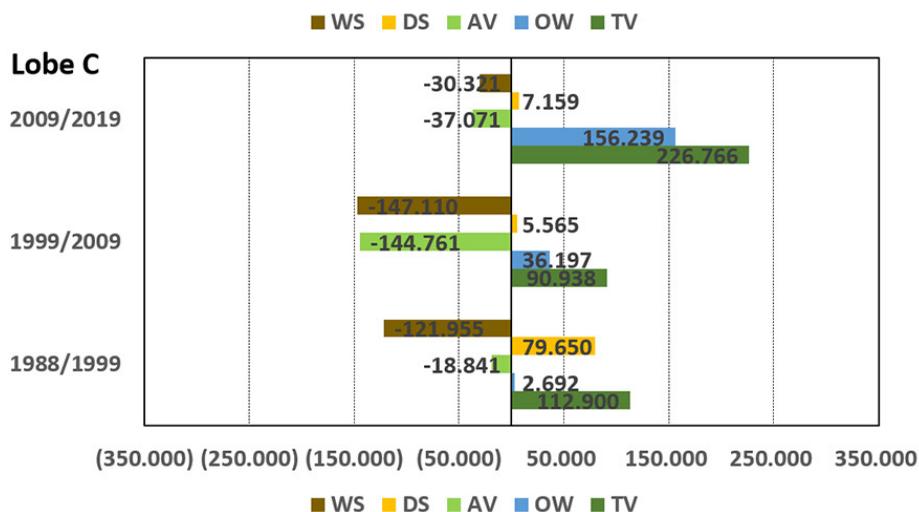


FIGURA 13. Mudanças de longo prazo da variação do valor dos serviços ecossistêmicos de regulação (em US\$/ano) calculadas para cada década de mudança. As paisagens foram AV (vegetação aquática), DS (solo seco/pastagem), OW (água), TV (vegetação terrestre) e WS (solo úmido/pastagem). Retirado de Louzada et al (2021).

d. CONCLUSÃO

Principais mudanças paisagísticas nos lobos ativo do Leque do Rio Taquari são induzidas por sistemas fluviais avulsivos. Por meio de imagens históricas, foi possível identificar os mecanismos subjacentes responsáveis por moldar os padrões mais importantes na paisagem (Louzada et al 2021). Enquanto a recana-lização do rio está em andamento, os ganhos em serviços ecossistêmicos de regu-lação podem compensar monetariamente as perdas em serviços ecossistêmicos de provisão devido à avulsão induzida pelo homem fruto uso da terra na bacia hidrográfica do planalto. A virada na agenda ambiental é tornar as terras atingidas pelos arrombamentos do Taquari mais atrativas para os pantaneiros e reduzindo as desigualdades sociais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto da Bacia do Alto Paraguai, demonstramos a importância da planície pantaneira nas contribuições da natureza para as pessoas e a forte conexão existente entre planalto e planície. Em termos de valores monetários dos serviços ecossistêmicos, nossos achados apontam para uma discrepância entre a região dos planaltos (com predominância de atividades antropogênicas intensas) e a planície (território bem conservado e com atividades de pecuária extensiva e turismo de contemplação), com grande vantagem para a região do Pantanal. Entretanto, cabe destacar que, embora os valores dos benefícios da natureza sejam bem maiores para a planície, não há um mercado estabelecido capaz de remunerar provedores de serviços ecossistêmicos na escala de valores que encontramos.

Ao considerarmos as diferenças de valores dos serviços ecossistêmicos encontrados, desenvolver um mecanismo/instrumento econômico em prol do desenvolvimento sustentável e conservação capaz de corrigir as externalidades na escala do Pantanal se torna intangível na conjuntura atual. Por outro lado, ao selecionarmos áreas prioritárias para este objetivo, passamos a vislumbrar possibilidades de transformação do conhecimento técnico-científico em políticas públicas de envergadura. Neste contexto e em consonância com o que foi explorado neste documento, o Leque do Rio Taquari se apresenta como um ambiente fértil a exploração e desenvolvimento de um PSA na modalidade Áreas Úmidas. A alternância de um ambiente propício para a produção pecuária e pesca tradicional – serviços ecossistêmicos de provisão onde há mercado consumidor bem

estabelecido e precificado – para um ambiente majoritariamente ou até mesmo permanentemente alagado – prestando importantes serviços ecossistêmicos de regulação com valores intangíveis, pode servir como palco para o desenvolvimento de um PSA. Apesar de intangíveis, os valores dos serviços ecossistêmicos de regulação aqui levantados servem como meio de ponderar a importância destas áreas não só para os pantaneiros, mas também para todos que se beneficiam a jusante.

Por fim, fica claro que há uma relação benefício/custo maior que 1, ou seja, os benefícios superam os custos, sobretudo pelo tamanho dos benefícios e não por um possível custo pequeno. Entretanto, corrigir tais externalidade – troca de serviços de provisão para regulação – via PSA exige um misto de competências, habilidades e network dos envolvidos para lograr êxito, principalmente na captação de recursos (governamentais e privados), de forma que garanta a longevidade do PSA ou pelo menos reduza significativamente o risco de torná-lo efêmero. Apesar deste documento não ter explorado fontes financiadoras, o mercado digital começa a ganhar fôlego para fornecer soluções e acessibilidade à instrumentos e mecanismos que possam premiar àqueles que mais conservam.

REFERÊNCIAS

Abdi H, Ahlburg D a., Armstrong JS, et al (1992) Forecasting With Scenarios. *International Journal of Forecasting*. doi: 10.1016/j.ijforecast.2003.09.015

Alho CJR, Sabino J (2012) Seasonal Pantanal flood pulse: implications for biodiversity conservation - A review. *Oecologia Australis* 16:958–978. doi: 10.4257/oeco.2012.1604.17

Araujo AG de J, Obregón GO, Sampaio G, et al (2018) Relationships between variability in precipitation, river levels, and beef cattle production in the Brazilian Pantanal. *Wetlands Ecology and Management* 2018 26:5 26:829–848. doi: 10.1007/S11273-018-9612-0

Arruda SBS de, Andrade LNP da S, Souza CA de, et al (2014) Socioeconomic characteristics of the riparians on the Paraguay River, the city of Cáceres, Pantanal - Brazil. *Geografia em Questão* 7:162–177.

Assine ML (2005) River avulsions on the Taquari megafan, Pantanal wetland, Brazil. *Geomorphology* 70:357–371. doi: 10.1016/j.geomorph.2005.02.013

Assine ML, Macedo HA, Stevaux JC, et al (2015) Avulsive Rivers in the Hydrology of the Pantanal Wetland. *Hdb Env Chem*. pp 83–110

Barbier E, Acreman M, Knowler D (1997) Economic valuation of wetlands : a guide for policy makers and planners. Ramsar Convention Bureau

Barton DN, Blumentrath S, Rusch G (2013) Polycscape-A Spatially Explicit Evaluation of Voluntary Conservation in a Policy Mix for Biodiversity Conservation in Norway. *Society and Natural Resources* 26:1185–1201. doi: 10.1080/08941920.2013.799727

Bergier I, Assine ML, McGlue MM, et al (2018a) Amazon rainforest modulation of water security in the Pantanal wetland. *Science of the Total Environment* 619–620:1116–1125. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.11.163

Bergier I, Assine ML, McGlue MM, et al (2018b) Amazon rainforest modulation of water security in the Pantanal wetland. *Science of the Total Environment* 619–620:1116–1125. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.11.163

Bessa E, Silva F, Sabino J (2017) *Impacts of Fish Tourism. Ecotourism's Promise and Peril*. Springer International Publishing, Cham, pp 59–72

Bolzan F, Pereira GMF, Tomas WM, et al (2021) Monetary value of the ecosystem services of the Pantanal and its surroundings: first approximations and perspectives. *Flora and Vegetation of the Pantanal Wetland* 18:767–783.

Börner J, Baylis K, Corbera E, et al (2017) The Effectiveness of Payments for Environmental Services. *World Development* 96:359–374. doi: 10.1016/j.worlddev.2017.03.020

Catella AC, Campos FL de R, Albuquerque SP (2017) *Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul - SCPECA/MS 23 – 2016*. Corumbá

Chiaravalloti R (2019) The Displacement of Insufficiently “Traditional” Communities: Local Fisheries in the Pantanal. *Conservation and Society* 17:173. doi: 10.4103/cs.cs_18_58

Chiaravalloti RM, Homewood K, Erikson K (2017) Sustainability and Land tenure: Who owns the floodplain in the Pantanal, Brazil? *Land Use Policy* 64:511–524. doi: 10.1016/j.landusepol.2017.03.005

Costanza R, D'Arge R, de Groot R, et al (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387:253–260. doi: 10.1038/387253a0

Da-Rocha JM, Gutierrez MJ, Trelles-Gonzalez R (2016) Payments for environmental services: Coasian transactions or something else? 1–22.

Daryadel E, Talaei F (2014) Analytical Study on Threats to Wetland Ecosystems and their Solutions in the Framework of the Ramsar Convention. *International Journal of Social, Behavioral, Education, Economic, Business and Industrial Engineering* 8:2100–2110.

Davidson NC, van Dam AA, Finlayson CM, McInnes RJ (2019) Worth of wetlands: revised global monetary values of coastal and inland wetland ecosystem services. *Marine and Freshwater Research* 70:1189. doi: 10.1071/MF18391

de Groot R, Brander L, van der Ploeg S, et al (2012) Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services* 1:50–61. doi: 10.1016/j.ecoser.2012.07.005

Díaz S, Pascual U, Stenseke M, et al (2018) Assessing nature's contributions to people. *Science* 359:270–272. doi: 10.1126/science.aap8826

Engel S (2016) The Devil in the Detail: A Practical Guide on Designing Payments for Environmental Services. *International Review of Environmental and Resource Economics* /9:131–177. doi: 10.1561/101.00000076

Guerra A, Roque F de O, Garcia LC, et al (2020) Drivers and projections of vegetation loss in the Pantanal and surrounding ecosystems. *Land Use Policy* 91:104388. doi: 10.1016/j.landusepol.2019.104388

Harris MB, Tomas W, Mourão G, et al (2005) Safeguarding the Pantanal Wetlands: Threats and Conservation Initiatives. *Conservation Biology* 19:714–720. doi: 10.1111/j.1523-1739.2005.00708.x

Himes A, Muraca B (2018) Relational values: the key to pluralistic valuation of ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 35:1–7. doi: 10.1016/j.cosust.2018.09.005

Holmlund CM, Hammer M (1999) Ecosystem Services Generated by Fish Populations. *Ecological Economics* 200:253–268.

Jongman R (2005) *Pantanal-Taquari: Tools for decision making in Integrated Water Management*. Wageningen

Junk WJ, Wantzen KM, Nunes da Cunha C, da Silva CJ (2011) Ecology, biodiversity and sustainable management of the Pantanal: a synthesis. In: Junk WJ, da Silva CJ, Nunes da Cunha C, Wantzen KM (eds) *The Pantanal of Mato Grosso: ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland*. Pensoft Publishers, Sofia, Moscow, pp 835–857

Kayranli B, Scholz M, Mustafa A, Hedmark Å (2010) Carbon Storage and Fluxes within Freshwater Wetlands: a Critical Review. *Wetlands* 30:111–124. doi: 10.1007/s13157-009-0003-4

Kolinjivadi V, Van Hecken G, Rodríguez de Francisco JC, et al (2017) As a lock to a key? Why science is more than just an instrument to pay for nature's services. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 26–27:1–6. doi: 10.1016/j.cosust.2016.12.004

Lienhoop N, Schröter-Schlaack C (2018) Involving multiple actors in ecosystem service governance: Exploring the role of stated preference valuation. *Ecosystem Services* 34:181–188. doi: 10.1016/j.ecoser.2018.08.009

Lourival R, Caleman SM de Q, Villar GIM, et al (2008) Getting fourteen for the price of one! Understanding the factors that influence land value and how they affect biodiversity conservation in central Brazil. *Ecological Economics* 67:20–31. doi: 10.1016/j.ecolecon.2008.04.022

Louzada RO, Bergier I, Roque FO, et al (2021) Avulsions drive ecosystem services and economic changes in the Brazilian Pantanal wetlands. *Current Research in Environmental Sustainability* 3:100057. doi: 10.1016/j.crsust.2021.100057

MEA (2005) Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington D.C.

Melo SABX de (2015) Sustentabilidade socioeconomica e ambiental da cadeia produtiva do Cumbaru (*Dipteryx alata* Vogel) em Poconé/MT, Bioma Pantanal. Universidade Estadual de Mato Grosso

Muradian R, Corbera E, Pascual U, et al (2010) Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecological Economics* 69:1202–1208. doi: 10.1016/j.ecolecon.2009.11.006

Ordonio D, Bezerra S, Torres De Oliveira H (2011) Impactos Socioambientais no Rio Paraguai, Cáceres, Mato Grosso, Brasil - Percepção dos Pescadores da Colônia Z-2 Social and environmental impacts in the Paraguai River Cáceres, Mato Grosso, Brazil-fishermen´s perceptions of the Colony z-2. *Ciência e Educação* 17:957–973.

Pagiola S, von Glehn HC, Taffarello D (2013) Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil. Centro de Referência em Educação Ambiental, São Paulo

Pascual U, Balvanera P, Díaz S, et al (2017) Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 26–27:7–16. doi: 10.1016/j.cosust.2016.12.006

Pascual U, Muradian R, Rodríguez LC, Duraiappah A (2010) Exploring the links between equity and efficiency in payments for environmental services: A conceptual approach. *Ecological Economics* 69:1237–1244. doi: 10.1016/j.ecolecon.2009.11.004

Peçanha R, Ferraz D, Silva J, Mattos R (2019) Marco Referencial em Serviços Ecosistêmicos, 1a edição. Embrapa Solos, Brasília, DF

Project MapBiomass (2018) Land Cover & Use Map Series. In: Collection 4.1. https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR. Accessed 22 Jul 2020

Roque FO, Ochoa-Quintero J, Ribeiro DB, et al (2016) Upland habitat loss as a threat to Pantanal wetlands. *Conservation Biology* 30:1131–1134. doi: 10.1111/cobi.12713

Santos SA, de Lima HP, Massruhá SMFS, et al (2017) A fuzzy logic-based tool to assess beef cattle ranching sustainability in complex environmental systems. *Journal of Environmental Management* 198:95–106. doi: 10.1016/j.jenvman.2017.04.076

Sattler C, Matzdorf B (2013) PES in a nutshell: From definitions and origins to PES in practice—Approaches, design process and innovative aspects. *Ecosystem Services* 6:2–11. doi: 10.1016/j.ecoser.2013.09.009

Schulz C, Ioris AAR, Martin-Ortega J, Glenk K (2015) Prospects for Payments for Ecosystem Services in the Brazilian Pantanal: A Scenario Analysis. *The Journal of Environment & Development* 24:26–53. doi: 10.1177/1070496514548580

Shrestha RK, Seidl AF, Moraes AS (2002) Value of recreational fishing in the Brazilian Pantanal: a travel cost analysis using count data models. *Ecological Economics* 42:289–299. doi: 10.1016/S0921-8009(02)00106-4

Sone JS, Gesualdo GC, Zamboni PAP, et al (2019) Water provisioning improvement through payment for ecosystem services. *Science of the Total Environment* 655:1197–1206. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.11.319

Sueltenfuss JP, Cooper DJ (2019) A new approach for hydrologic performance standards in wetland mitigation. *Journal of Environmental Management* 231:1154–1163. doi: 10.1016/j.jenvman.2018.11.001

Tacconi L (2011) Asia Pacific Network for Environmental Governance Redefining Payments for Environmental Services.

TEEB (2010) Teeb - The Economics of Ecosystem and Biodiversity for local and regional policy makers. Report 207. doi: 978-3-9813410-1-0

Tomas WM, de Oliveira Roque F, Morato RG, et al (2019) Sustainability Agenda for the Pantanal Wetland: Perspectives on a Collaborative Interface for Science, Poli-

cy, and Decision-Making. *Tropical Conservation Science* 12:194008291987263. doi: 10.1177/1940082919872634

Toomey AH, Knight AT, Barlow J (2017) Navigating the Space between Research and Implementation in Conservation. *Conservation Letters* 10:619–625. doi: 10.1111/conl.12315

Tortato FR, Izzo TJ, Hoogesteijn R, Peres CA (2017) The numbers of the beast: Valuation of jaguar (*Panthera onca*) tourism and cattle depredation in the Brazilian Pantanal. *Global Ecology and Conservation* 11:106–114. doi: 10.1016/j.gecco.2017.05.003

Trischler J, Charles M (2019a) The Application of a Service Ecosystems Lens to Public Policy Analysis and Design: Exploring the Frontiers. *Journal of Public Policy & Marketing* 38:19–35. doi: 10.1177/0743915618818566

Trischler J, Charles M (2019b) The Application of a Service Ecosystems Lens to Public Policy Analysis and Design: Exploring the Frontiers. *Journal of Public Policy & Marketing* 38:19–35. doi: 10.1177/0743915618818566

van Maasakkers M (2018) What Role Does Planning Have in the Creation of Ecosystem Service Markets? Evidence from Two Cases in Oregon. *Journal of Planning Education and Research* 1–14. doi: 10.1177/0739456X18773502

Vatn A (2010) An institutional analysis of payments for environmental services. *Ecological Economics* 69:1245–1252. doi: 10.1016/j.ecolecon.2009.11.018

Wang P, Wolf SA (2019) A targeted approach to payments for ecosystem services. *Global Ecology and Conservation* 17:e00577. doi: 10.1016/j.gecco.2019.e00577

Wunder S (2015) Revisiting the concept of payments for environmental services. *Ecological Economics* 117:234–243. doi: 10.1016/j.ecolecon.2014.08.016

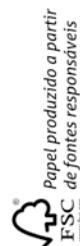
Zani H, Assine ML (2011) Paleocanais no megaleque do rio Taquari : mapeamento e significado geomorfológico. *Revista Brasileira de Geociências* 41:37–43.



**Wetlands International
Brasil**

Rua Giocondo Orsi, 591, Vilas Boas
CEP 79.050-270
Campo Grande - MS - Brasil
+55 67 3045 5456
contato@wetlands-brazil.org
corredorazulpantanal.org

ISBN 978-85-69786-16-0



Esta publicação foi realizada no âmbito do Programa Corredor Azul da Wetlands International, financiada por

club ecology