



(Foto: Jaimoreirafotografia/Wikimedia Commons. Reprodução)

O Pantanal é um mosaico contendo áreas inundáveis e não inundáveis, floresta decidual, savana, florestas ripárias, pastagens, áreas temporárias e áreas permanentemente aquáticas.

## Bioma Pantanal

Da complexidade do ecossistema à conservação,  
restauração e bioeconomia

\* Denise Brentan Silva

\*\* Leticia Couto Garcia

\*\*\* Sandra Aparecida Santos

\*\*\*\* Geraldo Alves Damasceno Junior

\*\*\*\*\* Amanda Galdi Boaretto

\*\*\*\*\* Ieda Maria Bortolotto

### Resumo

O Pantanal é um bioma amplamente conhecido por ser a maior planície inundável do mundo, mais do que isso, é um mosaico contendo áreas inundáveis e não inundáveis, floresta decidual, savana (cerrado), florestas ripárias, pastagens, áreas temporárias, áreas permanentemente aquáticas e com formações monodominantes características. É um reservatório de biodiversidade com organismos adaptados aos ciclos de seca, cheia e fogo, requerendo atenção especial para sua conservação e restauração, ainda mais com os desmatamentos e incêndios catastróficos que recentemente ocorreram. Essa região também possui populações indígenas e tradicionais, que detêm inclusive conhecimentos ancestrais sobre a biodiversidade da região e precisam ser incluídas nos planejamentos para a conservação e restauração desse bioma.

**Palavras-chave:** Pantanal; Bioeconomia; Formações monodominantes; Comunidades tradicionais; Fogo.

## Introdução

O Pantanal é um bioma com uma área de aproximadamente 179.300 km<sup>2</sup> com ocorrência no Brasil (78%), Bolívia (18%) e Paraguai (4%). No Brasil, ocorre nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, sendo que este último concentra 65% da área brasileira [1].

Os ecossistemas no Pantanal são conectados e usualmente moldados por efeitos antropogênicos e ações naturais. Uma característica marcante desse bioma são as estações bem definidas e caracterizadas por seca e chuva, sendo marcado pelo pulso de enchentes, o que influencia as comunidades do ecossistema e a ciclagem de nutrientes (Figura 1) [2]. Recentemente, o Pantanal tem sido destaque devido aos frequentes incêndios de grandes proporções associados às mudanças climáticas, como a redução das chuvas, da umidade relativa e as altas temperaturas, além de também sofrer com ações relacionadas à prática da pecuária [3].

A biodiversidade do Pantanal é marcada por mais de 2.000 espécies de plantas, 131 répteis, 271 peixes, 57 anfíbios, 580 aves, 174 mamíferos e inúmeros invertebrados e microrganismos, que merecem destaque por serem escassamente catalogados [2,4]. Além dessas espécies, ainda há muito para se descobrir e explorar no Pantanal, uma vez que são poucos os estudos, principalmente relacionados aos processos e funções, dificultados pelo acesso em algumas áreas e perdas continuamente

**“Recentemente, o Pantanal tem sido destaque devido aos frequentes incêndios de grandes proporções associados às mudanças climáticas, como a redução das chuvas, da umidade relativa e as altas temperaturas, além de também sofrer com ações relacionadas à prática da pecuária.”**

relacionadas aos incêndios e desmatamentos.

Apesar de conter poucas plantas endêmicas, o Pantanal é um mosaico com áreas inundáveis e não inundáveis, floresta decidual, savana (cerrado), florestas ripárias, pastagens, além de áreas temporárias, áreas permanentemente aquáticas e com formações monodominantes [4]. Essa formação observada no Pantanal, juntamente com a alternância dos ciclos de seca e chuva, é um interessante alvo para estudos de fenômenos ecológicos, incluindo a movimentação dos animais e a adaptação das espécies a toda essa dinâmica de fatores bióticos e abióticos pertinentes ao bioma.

Nas diversas paisagens, desde a planície até as áreas de mórria (Figuras 1 e 2), há populações humanas que vivem em comunidades indígenas, tradicionais ou em propriedades privadas, como as grandes fazendas de gado bovino. Moradores de diversas cidades e comunidades rurais, como as localizadas ao longo do rio Paraguai, o principal coletor de águas do Pantanal, ainda mantêm conhecimentos ancestrais sobre a biodiversidade, apesar de mudanças acentuadas nas últimas décadas no contexto ambiental, social, econômico e cultural [5]. Assim, as demandas relacionadas à conservação do Pantanal devem incluir a preservação do patrimônio biocultural, abrangendo tanto a conservação da biodiversidade quanto a manutenção das populações humanas e seus modos de vida. Fazem parte dos seus sistemas de conhecimentos tradicionais o hábito de tomar tereré, de fazer artesanato, extrativismo de plantas para fins medicinais, alimentícios e construção, caça, pesca e cultivo em roças e quintais.

Em meados da década de 1990, foram criadas Unidades de Conservação (UCs) como as Reservas do Patrimônio Cultural na borda oeste do Pantanal, por exemplo. Entretanto, a implementação dessas UCs adotou um modelo de exclusão das populações humanas [6,7], contrariando recomendações como as do Programa “O Homem e a Biosfera” da Unesco [6]. A perspectiva da conservação biocultural deve estar contemplada, portanto, nas políticas públicas, que devem considerar aspectos sociais e culturais das populações humanas.

## O Pantanal e o fogo

O Pantanal, localizado em uma zona climática com intensa influência da sazonalidade, apresenta uma estação seca (de julho a outubro) e uma chuvosa (de novembro a março) com chuvas anuais ao redor de 1.000 mm. Também está sujeito a inundações de pulso monomodal causadas pelo transbordamento dos seus principais rios logo ao final da estação chuvosa [8,9]. No meio da estação seca, que em geral coincide com a fase terrestre do pulso de inundação, existe uma janela onde a biomassa vegetal acumulada no período de chuvas pode ficar disponível para queima, caso haja ignição [10]. Na área de inundação do Rio Paraguai, parte oeste do Pantanal, a inundação ocorre com um atraso em relação ao período chuvoso das cabeceiras do rio. Isso acontece devido

**“As demandas relacionadas à conservação do Pantanal devem incluir a preservação do patrimônio biocultural, incluindo tanto à conservação da biodiversidade quanto à manutenção das populações humanas e seus modos de vida.”**



**Figura 1.** O Pantanal possui áreas inundáveis extensas que, durante a seca, não ficam submersas e áreas com queimadas recorrentes, apresentando espécies de plantas resistentes a essas condições extremas do bioma.

à topografia plana da região, fazendo com que essas águas levem cerca de três meses para alcançar a área de inundação [8]. Assim, o pico da inundação na região ocorre no meio da estação seca, o que diminui as possibilidades de ocorrência de fogo em anos de cheia normal do Pantanal. Portanto, os eventos de fogo nessa região são mais comuns nos anos em que o rio Paraguai não transborda [10].

Vale ressaltar que o Pantanal é uma região dependente do fogo e este faz parte da paisagem [11], existindo neste local antes dos registros mais antigos da presença humana na área Pantaneira [10]. Alguns tipos de vegetação são bastante associados ao fogo, como as formações monodominantes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore (Bignoniaceae), conhecidas localmente como paratudais com sua ocorrência associada a

alta frequência de fogo e altos níveis de inundação [12]. A palmeira *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng (Arecaceae) também se beneficia de ambientes com registro de fogo recorrente e com algum nível de inundação [13]. Até as matas ciliares no Pantanal são resistentes a fogo de baixa intensidade, apresentando efeitos como perda de riqueza e número de árvores nas bordas mais baixas que ficam em transição com os campos inundáveis. Entretanto, o fogo de alta intensidade pode ter efeito catastrófico como o ocorrido nos eventos de incêndios registrados em 2020 [14].

No geral, cerca de apenas 1% do fogo no Pantanal é oriundo de causas como raios, e a maioria dos eventos de fogo são causados pelo manejo realizado por fazendeiros da região [15]. A principal atividade econômica nesse bioma é a criação de



(Foto: Geraldo Alves Damasceno Júnior. Reprodução)

**Figura 2.** Pantanal possui áreas de morraria (Serra do Amolar), além das extensas planícies

gado de corte com uso de pasto nativo [2]. Entretanto, como as espécies forrageiras tendem a ficar fibrosas com o tempo, há necessidade de queimar para que as folhas fiquem mais palatáveis para o gado [10]. Essa prática, associada à presença de biomassa vegetal acumulada e ao período de estiagem, pode resultar em incêndios.

Portanto, o desafio enfrentado pela ciência e pelos atores que vivem na região é manter a prática de uso das pastagens nativas, que conservam a flora local, empregando o fogo como instrumento de manejo, mantendo baixa emissão de carbono e com impacto mínimo para a flora e fauna locais. Nesse sentido, é importante que se inclua o Manejo integrado do fogo como ferramenta nas fazendas e unidades de conservação a fim de se evitar incêndios catastróficos e contribuir para a conservação dos recursos naturais da região.

## A química contida na biodiversidade do Pantanal

O Pantanal é considerado um reservatório de biodiversidade, contendo organismos altamente adaptados a condições estressantes como fogo, inundação e seca. Nesse contexto, as plantas e os microrganismos, por exemplo, produzem um poderoso arsenal químico para sobreviver a essas condições e tais substâncias podem se tornar promissores alvos na busca de compostos de interesse para o desenvolvimento de produtos, ativos para o combate a doenças e compreensão de fenômenos ecológicos [16]. Dessa maneira, o Pantanal é um valioso alvo de estudos, uma vez que carrega diversas informações químicas únicas para que seus organismos possam sobreviver às suas condições drásticas, o que ressalta a necessidade urgente de medidas para a sua conservação.

Como já abordamos no tópico sobre a relação do fogo com as espécies do Pantanal, destacamos o ipê amarelo, *T. aurea*, conhecido na região como paratudo que apresenta ocorrência em formações monodominantes (paratudais) (Figura 3). O ipê amarelo tem uma grande importância para as comunidades tradicionais e ribeirinhas que costumam utilizar as suas amargas cascas para os tratamentos de picada de cobra e da dor. Estudos comprovaram que suas cascas são um poderoso agente anti-inflamatório, analgésico e promovem redução dos danos causados por veneno de cobra em estudos com animais. A principal substância encontrada em grande quantidade em suas cascas do caule é o iridóide especiosídeo (Figura 3), podendo este ser um potencial alvo para desenvolvimento de fármacos e produtos, já que sua elevada produção e acúmulo na espécie facilita sua obtenção [17,18].

A canjiqueira, *Byrsonima cydoniifolia* A. Juss, é também uma espécie que ocorre no Pantanal como uma formação monodominante (canjiqueiral). Seus frutos são utilizados pela comunidade para o consumo *in natura* e produção de sucos, geleias, licores e sorvetes. Esses frutos apresentam potente atividade anti-inflamatória e alto valor nutracêutico, devido à elevada concentração de um estilbenoide *trans*-piceatannol, podendo ser uma fonte para esse composto, o qual é reconhecido pelos benefícios à saúde humana e ocorre também em uva e frutas vermelhas [19].

O Pantanal também possui uma imensa biodiversidade

de microrganismos ainda escassamente conhecida e explorada, incluindo os denominados de endófitos, que são microrganismos que colonizam o interior das plantas sem causar prejuízos a elas. Esses endófitos do Pantanal são raramente estudados, mas são alvos importantes para o desenvolvimento de estratégias na busca de novos fármacos e bioprodutos para as mais diversas áreas como agricultura, pecuária e alimentícia [20]. Um exemplo da relevância dos microrganismos do Pantanal para a ciência e bioeconomia é a *startup* Arandu Biotecnologia Ltda. que foi recentemente fundada e está incubada na Pantanal Incubadora Mista de Empresas (PIME) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Essa *startup* desenvolve corantes naturais sustentáveis para o mercado, a partir de microrganismos do Pantanal e, dentre seus produtos em desenvolvimento, possui um

corante natural vermelho a ser lançado no mercado e passível de substituir o vermelho de cochonilha (vermelho carmim), que é amplamente usado na produção iogurtes, xaropes, embutidos, doces e sucos, mas que o Brasil importa do Peru, o qual é produzido a partir de um inseto praga agrícola, a cochonilha [21].

## Sistemas de produção com base na biodiversidade

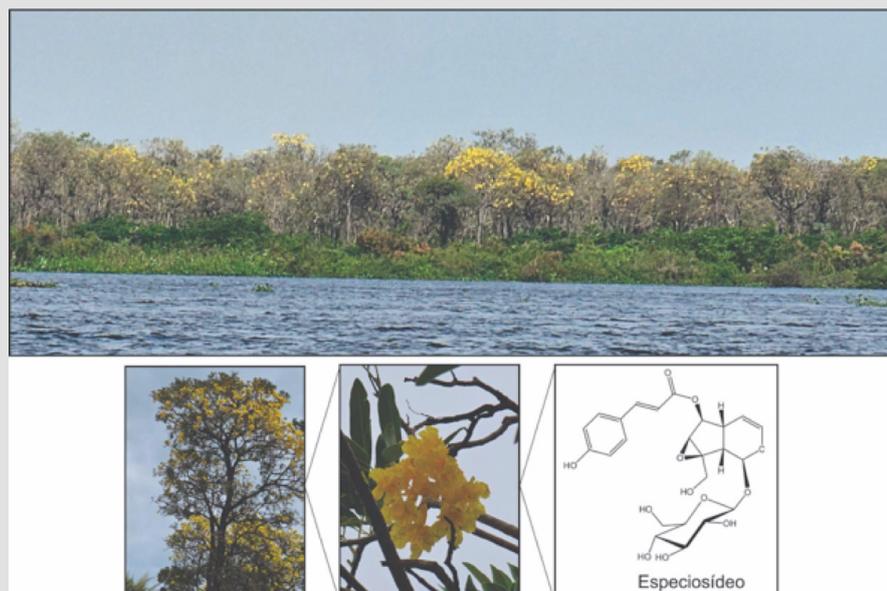
A permanência da pecuária de corte como a principal atividade econômica depende da eficiência produtiva associada à conservação da biodiversidade presente nas diferentes paisagens da região, além da qualidade de vida da população local. Como o Pantanal possui restrições à agricultura convencional devido às inundações periódicas, solos de baixa fertilidade, dificuldade

de acesso, entre outras, é de fundamental importância buscar estratégias de uso sustentável da região. O Pantanal possui 2.250 espécies de fanerógamas, cujas principais famílias são as leguminosas (240 espécies), gramíneas (212 espécies) e ciperáceas (92 espécies) [4]. As gramíneas, que consistem no principal componente da dieta de bovino [22], estão presentes nos ecossistemas abertos como campo limpo, campo cerrado, vazantes e bordas de lagoas, o que torna a região com aptidão natural para a criação extensiva de gado de corte [23].

O estabelecimento de sistemas de produção multifuncionais com a criação de gado de corte associado com a diversificação da produção, uso sustentável de recursos naturais aliado com a conservação dos serviços ecossistêmicos pode ser a opção mais sustentável para a região [24], assegurando a conservação das paisagens e da biodiversidade da região. Porém, cada propriedade tem um limite de produtividade da pecuária variável em função do grau de inundação e da composição das paisagens, em especial das áreas campestres dominadas por forrageiras nativas [24,25].

## Restauração do Pantanal

O Pantanal é o bioma com maiores lacunas de conhecimento a respeito de sua restauração [26] e ainda sem políticas de incentivo para tal como os Programas para Pagamentos por Serviços Ambientais [27]. Segundo o Plano Nacional de Vegetação



(Foto: Geraldo Alves Damasceno Junior. Reprodução)

**Figura 3.** Formações monodominantes do Pantanal como a espécie *Tabebuia aurea* (ipê amarelo) e, em destaque, suas flores e estrutura do iridoide especiosídeo presente nas cascas do caule dessa espécie.

Nativa (Planaveg 2017), o déficit legal no Pantanal é de 50 mil hectares que legalmente devem ser restaurados. Apesar desse valor parecer pequeno, perante os demais biomas, devido à complexidade de sua dinâmica sazonal, com grandes variações nos seus níveis de inundação, é grande a dificuldade de recuperação dos seus ecossistemas e estratégias de conservação, que devem ser prioritárias nas políticas públicas para a manutenção dos ecossistemas remanescentes [28]. Ou seja, antes de focar na restauração ativa ou passiva, a conservação do que existe é uma prioridade.

Desse modo, a conversão aumentando recentemente e em ritmo acelerado do bioma [26] e a introdução de grandes matrizes plantadas de pasto com uso de espécies de gramíneas invasoras serão um problema a médio e longo prazo, tanto para a conservação, devido ao potencial invasor das mesmas em áreas naturais e áreas protegidas (Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanente), quanto para a restauração, devido à dificuldade e alto custo de controle dessas plantas. O controle da expansão das gramíneas exóticas, especificamente as braquiárias,

**“Os conhecimentos tradicionais e os científicos andam lado a lado e se complementam para estudarmos a biodiversidade e a sociedade.”**

possui alto custo, porém deve ser constante. Esse capim exótico, principalmente a braquiária, tem sido um grande problema para restaurar o Pantanal, a fim de reestabelecer os processos ecológicos e a biodiversidade, uma vez que experiências prévias demonstram que intervenções de restauração ativa não têm tido sucesso devido ao efeito da competição com as gramíneas exóticas [29,30]. Ou seja, uma vez introduzidas, essas espécies invasoras só sairão do sistema com muito investimento financeiro (uso de herbicidas, roçagens mecânicas permanentes e de longo prazo). O nível de invasão por gramíneas exóticas pode afetar o potencial de regeneração, mesmo em áreas que estejam perto de fontes de sementes. Vale ressaltar que existem relatos de áreas que podem levar até 30 anos para recuperar a vegetação nativa, mesmo com alto potencial de resiliência [29].

Por outro lado, é urgente a restauração das nascentes que abastecem a planície pantaneira, mas que nascem no planalto (compreendendo o Cerrado, a Mata Atlântica e a Amazônia) que é adjacente e sofrem grande pressão por serem de uso para agropecuária. Além disso, áreas remotas que, por exemplo, possam ter sofrido degradação por incêndios severos podem receber, como estratégia de restauração, o enriquecimento com espécies mais sensíveis, retiradas do sistema devido a esses incêndios recentes, sendo ideal que essas estratégias sejam implantadas em áreas prioritárias. Entretanto, devido à dificuldade de acesso às áreas remotas, técnicas de restauração que não necessitem de infraestrutura (ex.:

produção e transporte de mudas do viveiro) serão preferíveis [31]. A exemplo da técnica de transplante de plântulas provenientes da regeneração natural com uso de proteção anti-herbivoria individual (cercas em cada muda para evitar os grandes mamíferos) [29]. Ademais, sempre atentando para escolha de espécies resistentes à inundação quando a implantação for feita em áreas alagadas sazonalmente [32]. Por fim, para alavancar a cadeia da restauração com diversidade genética, redes de sementes e de produção de mudas poderão gerar renda e oportunidades para as pessoas que diretamente dependem da natureza, tais como comunidades tradicionais, quilombolas, ribeirinhos e povos originários do Pantanal.

## Conhecimento tradicional sobre plantas alimentícias nativas

Os conhecimentos tradicionais e os científicos andam lado a lado e se complementam para estudarmos a biodiversidade e a sociedade. Estudos etnobotânicos realizados ao longo do rio Paraguai identificaram cerca de 70 espécies alimentícias nativas que fazem parte da cultura das populações humanas, incluindo o município de Corumbá e de Porto Murtinho [33,34]. Essas espécies representam apenas uma parcela das 217 espécies alimentícias nativas usadas ou com potencial de uso no Pantanal [35]. Nesse trabalho, foram identificadas espécies com usos na literatura, citadas como parte

da cultura dos Guató, dos Terena e dos Bororo, entre outros, que ainda vivem no Pantanal e por povos indígenas extintos, mas cujos dados da literatura indicam os usos das plantas no passado. Diversas dessas espécies, com consagrado uso popular ao longo de numerosas gerações, têm um rico valor nutricional e podem representar uma excelente fonte de vitaminas, minerais e outros elementos importantes para a dieta [34].

Apesar do potencial alimentício das plantas do Pantanal, elas ainda são pouco conhecidas pelas pessoas que vivem nas cidades com pequena inserção nos mercados. Fora desse domínio cultural, elas têm sido chamadas de “Plantas Alimentícias não Convencionais” (PANC) [36], cujo termo tem sido associado a um movimento em prol do uso tanto das espécies nativas quanto das exóticas (introduzidas no Brasil) não convencionais na dieta. Mesmo se tratando de plantas nativas com valor cultural nas comunidades indígenas e tradicionais, há espécies que foram importantes no passado e que têm sido abandonadas, passando por um processo de erosão dos conhecimentos tradicionais. Esse é o caso das espécies de arroz nativo (*Oryza latifolia* Desv. e *O. glumaepatula* Steud.) (Figura 4) [33].

Nos municípios do Pantanal, com exceção da farinha de bocaiuva [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.] que é comercializada há mais de 30 anos na casa do Artesão de Corumbá, poucos frutos e produtos tradicionais tinham inclusão nos mercados ou feiras até meados da década de 1990. Considerando essa situação,



**Figura 4.** Colheita de arroz do pantanal. Parte da Oficina do programa Sabores realizada na Escola Estadual Indígena João Quirino de Carvalho – Toghopanã, localizada na Aldeia Uberaba em Corumbá/MS – comunidade indígena Guató.

juntamente com o processo de perda de conhecimentos tradicionais e busca por alternativas de renda nas comunidades, foi desenvolvido um Programa de Extensão, visando à valorização das plantas alimentícias nativas, à sua conservação e à melhoria da qualidade de vida das pessoas, iniciado em 2006 [37].

Com o envolvimento e parceria de diversas comunidades, houve o estímulo ao aproveitamento de espécies com valor cultural ainda em uso e de espécies que estavam sendo abandonadas. As atividades, ainda em andamento (veja sabores.ufms.br), têm sido desenvolvidas nas comunidades, escolas e hotéis. Atualmente, há várias instituições governamentais e não governamentais que incentivam o aproveitamento de espécies alimentícias nativas no Pantanal. Da mesma forma, as comunidades estão se

organizando e tomando para si essa responsabilidade de desenvolver atividades nesta linha, com grande envolvimento de mulheres [38].

Em relação à conservação das espécies, ainda há muitos desafios. Espécies como o acuri (*A. phalerata*) e a canjiqueira (*B. cydoniifolia*), que têm populações numerosas, fornecem toneladas de frutos ao ano, ainda são consideradas invasoras de pastagens [35]. Associado a isso, os incêndios no Pantanal nos últimos anos danificaram boa parte da flora nativa, tornando os alimentos do local menos disponíveis, tanto para a dieta humana quanto para a fauna silvestre. Os trabalhos de pesquisa e extensão continuam em desenvolvimento, buscando fortalecer tanto as comunidades, quanto a cultura local e os produtos que geram renda e movimentam a bioeconomia.

\* Denise Brentan Silva é professora na Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição (FACFAN) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Coordenadora do Laboratório de Produtos Naturais e Espectrometria de Massas (LAPNEM), coordenadora do Núcleo Mulheres da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e representante da regional Centro-Oeste da Sociedade Brasileira de Farmacognosia (SBFgnosia).

\*\* Leticia Couto Garcia é professora no Instituto de Biociências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), coordenadora do Laboratório Ecologia da Intervenção (LEI), é membro representante do Centro-Oeste do Conselho Superior da Sociedade Brasileira de Restauração Ecológica (SOBRE).

\*\*\* Sandra Aparecida Santos é pesquisadora nível III da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e coordena projetos relacionados com Conservação de Recursos Genéticos Animais e Forrageiros, sistemas sustentáveis e multifuncionais como a “Fazenda Pantaneira Sustentável” e “Abordagem holística dos ecossistemas do Pantanal para definição de estratégias de manejo sustentável das pastagens nativas”

\*\*\*\* Geraldo Alves Damasceno Junior é professor no Instituto de Biociências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Coordenador do projeto “Estudo de longa duração dos efeitos do fogo ao longo do gradiente de inundação no Pantanal” contemplado no edital do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD).

\*\*\*\*\* Amanda Galdi Boaretto é técnica de laboratório do Laboratório de

Produtos Naturais e Espectrometria de Massas (LaPNEM) da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Atualmente, é aluna de doutorado no Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação (PPGEC-UFMS).

\*\*\*\*\* Ieda Maria Bortolotto é pesquisadora sênior e docente do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Mato do Sul (UFMS), colabora no programa de extensão “Valorização de Plantas Alimentícias do Pantanal e Cerrado” e atua na área de etnobotânica.

## Referências

[1] MERELES, M. F.; AQUINO, A. L.; OWEN, R.; CLAY, R.; PALMIERI, J. H.; SANJURJO, M.; LOPEZ, M. J. Iniciativas transfronterizas para el Pantanal (Paraguay). Proyecto Cross Border Pantanal, Paraguay: delimitación, areas de conservación, plan de conservación. Paraguay: The Nature Conservancy/Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco/ Usaid, 2000.

[2] TOMAS, W. M.; ROQUE, F. de O.; MORATO, R. G.; MÉDICI, P. E.; CHIARAVALLOTI, R. M.; TORTATO, F. R. et al. Sustainability agenda for the pantanal wetland: perspectives on a collaborative interface for science, policy, and decision-making. *Tropical Conservation Science*, v. 12, p. 1-30, 2019.

[3] FILHO, W. I.; AZEITEIRO, U. M.; SALVIA, A. L.; FRITZEN, B.; LIBONATI, R. Fire in paradise: why the pantanal is burning. *Environmental Science & Policy*, v. 123, p. 31-34, 2021.

[4] POTT, A.; OLIVEIRA, A. K. M.; DAMASCENO-JUNIOR, G. A.; SILVA, J. S. V. Plant diversity of the pantanal wetland. *Brazilian journal of biology*, v. 71, n. 1, p. 265-273, 2011.

[5] BORTOLOTTI, I. M.; GUARIMNETO, G. Aspectos históricos, socioambientais e educacionais do distrito de Albuquerque, Corumbá, no Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Revista Geografia*, v. 19, p. 42-52, 2004.

[6] BORTOLOTTI, I. M.; AMOROZO, M. C. M. Aspectos históricos e estratégias de subsistência nas comunidades localizadas ao longo do rio Paraguai em Corumbá - MS. In: MORETTI, E. C.; BANDUCCI JUNIOR, A. *Pantanal: territorialidades, culturas e diversidade*. Campo Grande: UFMS, 2012.

[7] CHIARAVALLOTI, R. The displacement of insufficiently ‘traditional’ communities: local fisheries in the pantanal. *Conservation and Society*, v. 17, p. 173-183, 2019.

[8] HAMILTON, S. K.; SIPPEL, S. J.; MELACK, J. M. Inundation patterns in the pantanal wetland of South America determined from passive microwave remote sensing. *Archiv für Hydrobiologie*, v. 137, p. 1-23, 1996.

[9] JUNK, W. J.; DA CUNHA, C. N.; WANTZEN, K. M.; PETERMANN, P.; STRÜSSMANN, C.; MARQUES, M. I.; ADIS, J. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Aquatic Sciences*, v. 68, p. 278-309, 2006.

[10] DAMASCENO-JUNIOR, G. A.; PEREIRA, A. M. M.; OLDELAND, J.; PAROLIN, P.; POTT, A. Fire, flood and pantanal vegetation. In: DAMASCENO-JUNIOR, G. A.; POTT, A. *Flora and vegetation of the pantanal wetland*. Cham: Springer, 2021.

[11] PIVELLO, V. R.; VIEIRA, I.; CHRISTIANINI, A. V.; RIBEIRO, D. B.; DA SILVA MENEZES, L.; BERLINCK, C. N.; MELO, F. P. L.; MARENGO, J. A.; TORNQUIST, C. G.; TOMAS, W. M.; OVERBECK, G. E. Understanding Brazil’s catastrophic fires: causes, consequences and policy needed to prevent future tragedies. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v. 19, p. 233-255, 2021.

[12] DAMASCENO-JUNIOR, G. A.; DA SILVA, R. H.; GRIS, D.; SOUZA, E. B.; ROCHA, M.; MANRIQUE PINEDA, D. A.; AMADOR, G. A.; SOUZA,

- A. H. A.; OLDELAND, J.; POTT, A. Monodominant stands in the Pantanal. In: DAMASCENO-JUNIOR, G. A.; POTT, A. *Flora and vegetation of the pantanal wetland*. Cham: Springer, 2021.
- [13] RIVABEN, R. C.; POTT, A.; BUENO, M. L.; PAROLIN, P.; CORDOVA, M. O.; OLDELAND, J.; DA SILVA, R. H.; DAMASCENO-JUNIOR, G. A. Do fire and flood interact to determine forest islet structure and diversity in a Neotropical wetland? *Flora*, v. 281, n. 151874, 2021.
- [14] GARCIA, L. C.; SZABO, J. K.; OLIVEIRA, F. R.; PEREIRA, A. M. M.; CUNHA, C. N.; DAMASCENO-JÚNIOR, G. A.; MORATO, R. G.; TOMAS, W. M.; LIBONATI, R.; RIBEIRO, D. B. Record-breaking wildfires in the world's largest continuous tropical wetland: Integrative fire management is urgently needed for both biodiversity and humans. *Journal of Environmental Management*, v. 293, n. 112870, 2021.
- [15] MENEZES, L. S.; OLIVEIRA, A. M.; SANTOS, F. L. M.; RUSSO, A.; SOUZA, R. A. F.; ROQUE, F. O.; LIBONATI, R. Lightning patterns in the Pantanal: untangling natural and anthropogenic-induced wildfires. *Science of The Total Environment*, v. 820, n. 153021, 2022.
- [16] GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Química Nova*, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.
- [17] NOCCHI, S. R.; KATO, N. N.; ALMEIDA, J. M.; FERREIRA, A. M. T.; TOFFOLI-KADRI, M. C.; MEIRELLES, L. E. F.; DAMKE, G. M. Z. F.; CONSOLARO, M. E. L.; RIGO, G. V.; MACEDO, A. J.; TASCA, T.; REIS, S. V.; ALVES, F. M.; CAROLLO, C. A.; SILVA, D. B. Pharmacological properties of specioside from the stem bark of *Tabebuia aurea*. *Revista Brasileira de Farmacognosia - Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v. 30, p. 118-122, 2020.
- [18] MALANGE, K. F.; SANTOS, G. G.; KATO, N. N.; PARADA, C. A.; TOFFOLI-KADRI, M. C.; CAROLLO, C. A.; SILVA, D. B.; PORTUGAL, L. C.; ALVES, F. M.; RITA, P. H. S.; RONDON, E. S. *Tabebuia aurea* decreases hyperalgesia and neuronal injury induced by snake venom. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 233, p. 131-140, 2019.
- [19] SANTOS, V. S.; NASCIMENTO, T. V.; FELIPE, J. L.; BOARETTO, A. G.; DAMASCENO-JUNIOR, G. A.; SILVA, D. B.; TOFFOLI-KADRI, M. C.; CAROLLO, C. A. Nutraceutical potential of *Byrsonima cydoniifolia* fruits based on chemical composition, anti-inflammatory, and antihyperalgesic activities. *Food Chemistry*, v. 237, p. 240-246, 2017.
- [20] SAVI, D. C.; ALUIZIO, R.; GLIENKE, C. Brazilian plants: an unexplored source of endophytes as producers of active metabolites. *Planta Medica*, v. 85, n. 8, p. 619-636, 2019.
- [21] SANTOS, E. A.; MACEDO, A. L.; SILVA, F. M. R.; SILVA, D. B. Perspectivas e desafios no desenvolvimento de novos corantes naturais. *Revista a Flora*, v. 2, n. 3, p. 4-7, 2022.
- [22] SANTOS, S. A.; SALIS, S. M.; URBANETZ, C.; DELBEM, A.; FRANCO, J. L.; COMASTRI FILHO, J. A.; SANTOS, P. M. *Recomendações técnicas para o planejamento da introdução de forrageiras exóticas de forma sustentável no Pantanal*. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2022.
- [23] SANTOS, S. A.; POTT, A.; CARDOSO, E. L.; SALIS, S. M.; VALLS, J. F. M.; GARCIA, J. B. *Guia para identificação das pastagens nativas do Pantanal*. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2019.
- [24] SANTOS, S. A.; LIMA, H. P.; MASSRUHÁ, S. M. F. S.; ABREU, U. G. P.; TOMÁS, W. M.; SALIS, S. M.; CARDOSO, E. L.; OLIVEIRA, M. D.; SOARES, M. T. S.; SANTOS JÚNIOR, A.; OLIVEIRA, L. O. F.; CALHEIROS, D. F.; CRISPIM, S. M. A.; SORIANO, B. M. A.; AMÂNCIO, C. O. G.; NUNES, A. P.; PELLEGRIN, L. A. A fuzzy logic-based tool to assess beef cattle ranching sustainability in complex environmental systems. *Journal of Environmental Management*, v. 198, p. 95-106, 2017.
- [25] GOMES, E. G.; SANTOS, S. A.; SALGADO, E.; NOGUEIRA, M. A.; OLIVEIRA, M. D.; TOMAS, W. M.; SALIS, S. M.; SORIANO, B. M. Multidimensional performance assessment of cattle ranches in the Pantanal from a data envelopment analysis perspective. *Ciência Rural*, v. 53, e20220595, 2023.
- [26] GUERRA, A.; ROQUE, F. O.; GARCIA, L. C.; OCHAO-QUINTERO, J. M. O.; OLIVEIRA, P. T. S.; GUARIENTO, R. D.; ROSA, I. M. D. Drivers and projections of vegetation loss in the Pantanal and surrounding ecosystems. *Land Use Policy*, v. 91, n. 104388, 2020.
- [27] MAMEDES, I.; GUERRA, A.; RODRIGUES, D. B. B.; GARCIA, L. C.; GODOI, R. F.; OLIVEIRA, P. T. S. Brazilian programs emphasize water-related services. *International Soil and Water Conservation Research*, v. 11, p. 276-289, 2023.
- [28] POTT, A.; GARCIA, L. C.; PEREIRA, Z. V.; MATSUMOTO, M.; BRAGA, J. V. *Potencial de regeneração natural da vegetação do Pantanal*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2018.
- [29] GARCIA, L. C.; REIS, L. K.; SALIS, S. M.; GUERRA, A.; PEREIRA, Z. V.; BOGARÍN, M. R. A.; POTT, A. Ecological restoration of Pantanal wetlands. In: DAMASCENO-JUNIOR, G. A.; POTT, A. *Flora and vegetation of the pantanal wetland*. Cham: Springer, 2021.
- [30] PEREIRA, Z. V.; SANGALLI, A.; PADOVAN, M. P.; LOBTCHENKO, J. C. P. Ecological restoration in a permanent preservation area in the state of Mato Grosso do Sul. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 3, n. 4, p. 4394-4407, 2020.
- [31] RODRIGUES, R. R.; JAKOVAC, C. C.; MORAES, L. F.; VIEIRA, D.; SAMPAIO, A. B.; GANADE, G.; GARCIA, L. C.; OVERBECK, G. E. Capítulo 5: práticas de restauração nos diferentes biomas brasileiros. In: CROUZEILLES, R.; RODRIGUES, R.R.; STRASSBURG, B. B. N. *BPBES/IIIS: Relatório temático sobre restauração de paisagens e ecossistemas*. São Carlos: Cubo, 2019.
- [32] BOGARÍN, M. R. A.; REIS, L. K.; LAURA, V. A.; POTT, A.; SZABO, J. K.; GARCIA, L. C. Morphological and phenological strategies for flooding tolerance in Cerrado and Pantanal trees: implications for restoration under

a new legislation. *Restoration Ecology*, e13660, p. 1-12, 2022.

[33] BORTOLOTTO, I. M.; AMOROZO, M. C. M.; GUARIM NETO, G.; OLDELAND, J.; DAMASCENO-JUNIOR, G. A. Knowledge and use of wild edible plants in rural communities along Paraguay River, Pantanal, Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, v. 11, p. 46-46, 2015.

[34] BORTOLOTTO, I. M.; GUIMARÃES, R. C. A. ; CAMPOS, R. P.; DA SILVA LOPES, M. R.; DA SILVA, L. P. R.; SILVA, R. H.; DAMASCENO-JUNIOR, G. A.; POTT, A.; HIANE, P. A. Food composition data: edible

plants in Pantanal. In: JACOB, M. C. M.; ALBUQUERQUE, U. P. *Local food plants of Brazil: ethnobiology*. Cham: Springer, 2021.

[35] BORTOLOTTO, I. M.; SOUZA, P. R.; POTT, A.; DAMASCENO-JUNIOR, G. A. Wild Food plants of the Pantanal: past, present, and future. In: DAMASCENO-JUNIOR, G. A.; POTT, A. *Flora and vegetation of the pantanal wetland*. Cham: Springer, 2021.

[36] KINUPP, V. F.; LORENZZI, H. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014.

[37] BORTOLOTTO, I. M.; HIANE, P. A.; ISHII, I. H.; SOUZA, P.R.; CAMPOS, R.P.; GOMES, R. J. B.; FARIAS, C. D. S.; LEME, F. M.; ARRUDA, R. D. C. O.; COSTA, L. B. L. C.; DAMASCENO-JUNIOR, G. A. A knowledge network to promote the use and valorization of wild food plants in the Pantanal and Cerrado, Brazil. *Regional Environmental Change*, v. 17, p. 1329-1341, 2017.

[38] BORTOLOTTO, I. M.; ZIOLKOWSKI, N. E.; GOMES, R. J. B.; ALMEIDA, F. S.; CAMPOS, R. P.; AOKI, C. Mulheres em rede: conectando saberes sobre plantas alimentícias do Cerrado e do Pantanal. *Ethnoscintia*, v. 6, p. 198-232, 2021.