

A INFLUÊNCIA DA ESTIAGEM E DO FOGO NA FAMÍLIA ASTERACEAE EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL NO PANTANAL DE MS, BRASIL

The Influence of Drought and Fire on the Asteraceae Family in an
Environmental Conservation Unit in the Pantanal of MS, Brazil

DOI 10.55028/geop.v19i36

Daniel de Menezes Mendes*
Ranielly Garcia da Silva**
Maria Ana Farinaccio***

Resumo: O fogo conferiu aos humanos um poder sem igual, a influência é tão significativa que uma era chamada Piroceno foi delineada. A crise resultante deriva de incêndios desenfreados e falta de queimadas controladas. No Brasil, Amazônia e Pantanal sofreram incêndios avassaladores em 2020, causando danos irreversíveis. Condições climáticas, como baixa umidade e altas temperaturas, impulsionam esses incêndios. Um estudo recente na Estrada Parque do Pantanal de Mato Grosso do Sul entre 2018 e 2023 investigou a resiliência das Asteraceae ao fogo e à seca. Descobriu-se que essa família possui espécies altamente adaptadas, possivelmente devido a sistemas subterrâneos especializados.

Palavras-chave: áreas úmidas, Compositae, incêndios, mudanças climáticas, Piroceno.

Abstract: Fire has granted humans unprecedented power, its influence so significant that an era called the Pyrocene has been delineated. The resulting crisis stems from uncontrolled wildfires and a lack

Introdução

O fogo concedeu aos seres humanos um poder sem precedentes, tanto como força criativa quanto destrutiva, com manifestações concretas e transcendentais. A influência do fogo é tão significativa que é possível delinear uma era planetária, denominada Piroceno (Pyne, 2006, 2023).

Áreas que historicamente experimentavam incêndios estão testemunhando níveis sem precedentes, superando os registros anteriores (Tomas *et al.*, 2021). No Brasil, tanto a Amazônia quanto o Pantanal enfrentaram suas maiores crises em duas décadas, com

* Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus do Pantanal, Herbário COR. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Uberlândia, Campus Umuarama, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. E-mail: dm.mendes08@gmail.com.

** Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus do Pantanal, Herbário COR. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brasil. E-mail: r_garcia@ufms.br.

*** Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus do Pantanal, Herbário COR. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brasil. E-mail: mafarinaccio@hotmail.com.

of controlled burns. In Brazil, both the Amazon and the Pantanal suffered devastating fires in 2020, causing irreversible damage. Climatic conditions, such as low humidity and high temperatures, drive these fires. A recent study on the Pantanal Park Road in Mato Grosso do Sul between 2018 and 2023 investigated the resilience of Asteraceae to fire and drought. It was found that this family possesses highly adapted species, possibly due to specialized underground systems.

Keywords: climate change, Compositae, fires, Pyrocene, wetland.

incêndios devastadores assolando essas regiões únicas (Brando *et al.*, 2019; Tomas *et al.*, 2021)

Especificamente, sobre o Pantanal, pode se dizer que é uma das maiores áreas alagadas do mundo, com aproximadamente 140.000 km² de planície de inundação de baixa altitude do alto Rio Paraguai (Harris *et al.*, 2005). A vegetação caracteriza-se pela influência dos domínios fitogeográficos do Cerrado, Amazônia, Chaco e Mata Atlântica (Ferreira, 2013). Quanto ao clima, o Pantanal pode ser classificado como sazonal, caracterizado por duas estações do ano bem definidas: o período de cheias, que ocorre de novembro a março, e o período de seca, que vai de junho a outubro. Segundo a Classificação Climática de Köppen-Geiger, o Pantanal é caracterizado por um clima tropical com estação seca de inverno (Aw).

O Pantanal evoluiu moldado pelo fogo, com registros que remontam a períodos anteriores à chegada do homem (Damasceno-Júnior *et al.*, 2021). A origem das queimadas ainda é desconhecida, porém, acredita-se ser fomentada por fatores abióticos e principalmente pela ação antrópica, combinados ao longo período de estiagem (Libonati *et al.*, 2020a; Damasceno-Júnior *et al.*, 2021). Nesse contexto, a vegetação nativa do Pantanal apresenta adaptações morfológicas, fisiológicas e ecológicas, que as tornam tolerantes ao ciclo de fogo e cheia.

Os incêndios em larga escala, como os ocorridos em 2020, podem ter causa-

do danos irreparáveis ao Pantanal, estabelecendo um recorde de queima histórica nos últimos 20 anos, com cerca de 30% do bioma consumido pelo fogo (Pivello *et al.*, 2021). Os fatores que contribuem para a propagação do fogo estão diretamente ligados às condições climáticas, como baixa umidade do ar e altas temperaturas (Soriano *et al.*, 2020).

Enquanto a grande maioria das espécies são adaptadas ao fogo, outras, não conseguem se manter neste período, principalmente as que são adaptadas ao curso d'água, assim, incêndios florestais de alta intensidade, podem causar danos irreparáveis nesses habitats, e algumas espécies podem desaparecer no decorrer do tempo visto que, especialistas apontam que, no futuro, o Pantanal ficará suscetível ao aumento das temperaturas, mudanças no ciclo de chuvas e alterações climáticas sazonais, incluindo o aumento do período de seca e mais ondas de calor (Pott; Pott, 1994; Marengo *et al.*, 2016; Thielen *et al.*, 2021).

Conforme destacado por Pyne (2023), a biota terrestre está sujeita tanto à degradação pela ausência do fogo controlado quanto pelo fogo descontrolado. O manejo integrado do fogo e a queima controlada, especialmente no Pantanal, trazem inúmeros benefícios para o ecossistema, incluindo a limpeza da área, a eliminação de espécies invasoras, o estímulo ao rebrote da pastagem nativa e o controle de pragas. Nesse contexto, com base no histórico de ocorrências de fogo no Pantanal, é sabido que ele desempenha um papel crucial na manutenção da vegetação, devido à notável adaptação de algumas espécies aos períodos de estiagem e às queimadas (Damasceno-Júnior *et al.*, 2023). Conforme observado por Pott e Pott (1994), a maioria dessas espécies possui a capacidade de rebrotar após o fogo. No entanto, a crescente incidência e intensidade dos incêndios tornam-se motivo de preocupação, principalmente em áreas onde a frequência do fogo é baixa (Damasceno-Júnior *et al.*, 2023). As mudanças climáticas, impulsionadas pela queima de combustíveis fósseis, estão evidenciando regiões de alta temperatura por todo o planeta, e o que esses lugares têm em comum é a presença constante do fogo (Pyne, 2023).

Nos anos de 2019 e 2020, incêndios de grandes proporções devastaram a Estrada Parque do Pantanal de Mato Grosso do Sul (EPP), uma unidade de conservação de especial interesse turístico que atrai visitantes de todo o mundo, em função da sua beleza cênica. A EPP configura-se como um recorte do Pantanal Sul, atravessando quatro das onze sub-regiões do Pantanal (Silva; Abdon, 1998), e exibindo uma grande diversidade de flora e fauna (Campos; Farinaccio, 2021), o que a torna um excelente modelo de estudo. Em 2020, inúmeros animais sucumbiram às chamas no Pantanal, com estimativas de perda de cerca de 17 milhões de vertebrados (Tomas *et al.*, 2021). Durante os incêndios na EPP, as tradicionais

pontes de madeira que facilitavam a travessia durante as cheias foram totalmente consumidas pelo fogo, e a vegetação foi arrasada, resultando em impactos severos em toda a área.

Uma das famílias botânicas que se destaca por sua abundância no Pantanal é a Asteraceae. Até o momento, foram catalogados 50 gêneros e 85 espécies no Pantanal, enquanto na EPP foram registrados 31 gêneros e 37 espécies (Flora e Funga do Brasil, 2024; Mendes *et al.*, 2022). Isso significa que 62% dos gêneros e 43% das espécies relatadas para o Pantanal ocorrem na EPP, tornando-a um excelente local para estudos, dada a alta diversidade dessa família. Portanto, o objetivo deste trabalho é investigar a resiliência das Asteraceae à seca e ao fogo, especialmente considerando que estávamos conduzindo um levantamento florístico na área durante os incêndios de 2019 a 2021.

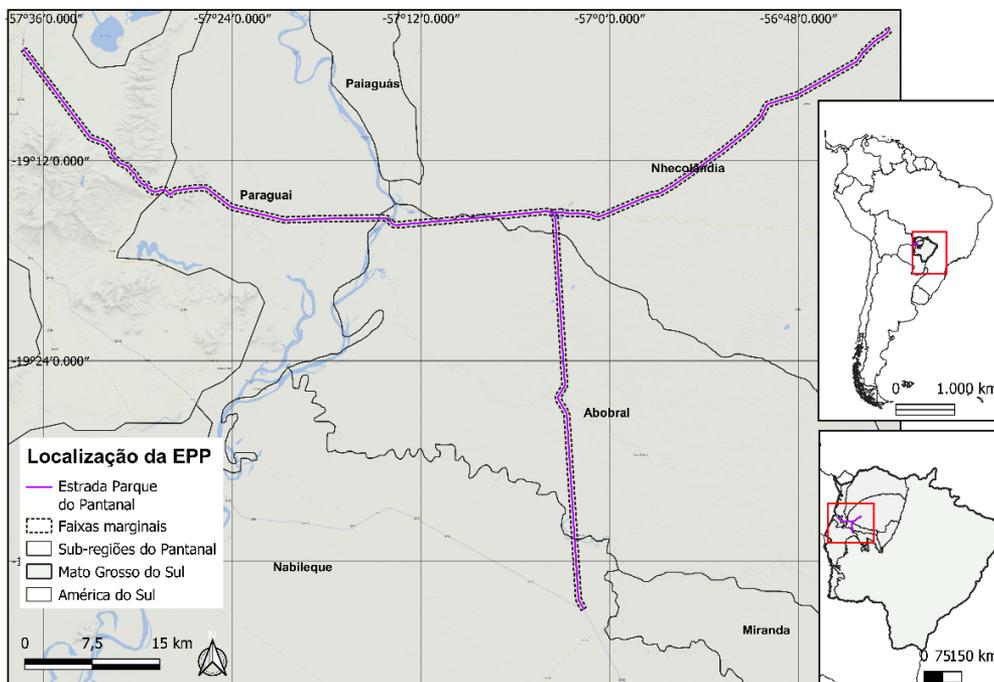
Material e Métodos

Área de estudo

A Estrada Parque do Pantanal de Mato Grosso do Sul (EPP) é uma Unidade de Conservação e foi criada pelo Governo do Estado de Mato Grosso do Sul por meio do Decreto nº 7.122/93 de 17 de março de 1993 (Marques & Oliveira, 2016). A EPP atravessa as cidades de Ladário e Corumbá, onde está a maior parte de sua área, estendendo-se por cerca de 120 km, com elevações que variam de 86 a 400 m (Marques; Oliveira, 2016).

O Decreto nº 7.122/93 divide a EPP em três trechos: o primeiro trecho tem início no Buraco das Piranhas, abrange a MS-184 e termina na Curva do Leque, incluindo uma faixa marginal de 300 m de cada lado da estrada. O segundo trecho tem início na Fazenda da Alegria, na sub-região da Nhecolândia, percorre a MS-228 até a Base do Morro Grande, no entroncamento da MS-228 com a MS-432, atravessando o rio Paraguai, considerando também a faixa marginal de 300 m de cada lado da estrada. O terceiro trecho começa da Base do Morro Grande até a BR-262 (19°05'20,9"S e 57°37'15,1"W), próximo ao anel viário (Mato Grosso do Sul, 1993) (Figura 1).

A EPP apresenta uma grande potencialidade turística em virtude, principalmente, da diversidade e beleza faunística e florística, além da diversidade social, em razão das diferentes comunidades que habitam na região (Marques; Oliveira, 2016).

Figura 1. Localização da Estrada Parque do Pantanal de Mato Grosso do Sul (EPP)

Fonte: Modificado de Mato Grosso do Sul (1993).

A EPP, dada a sua localização, apresenta clima Tropical de Savana (Aw) segundo a Classificação de Köppen-Geiger, caracterizado por invernos secos e verões chuvosos, além de estar sujeita a sazonalidade dos pulsos de inundação. A área da EPP, de cerca de 6.800 hectares, abrange quatro sub-regiões do Pantanal: Abobral, Nabileque, Nhecolândia e Paraguai (Silva; Abdon, 1998).

Coleta e preparação do material

O estudo foi realizado com base na análise de amostras originais obtidas em expedições de coletas ao longo da EPP entre os anos de 2018 e 2020, 2022 e 2023, somente em meados de 2020 e 2021 não foram efetuadas expedições de coletas devido a pandemia de coronavírus (COVID-19). Essa amostragem foi feita pelo método do caminhamento (Filgueiras *et al.*, 1994), procurando abranger todas as fitofisionomias que ocorrem ao longo da EPP: (i) Floresta Estacional Decidual, (ii) Floresta Estacional Semidecidual, (iii) Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, (iv) ambiente antropizado, (v) na região do maciço do Urucum e nas bancadas lateríticas (cangas) (Conforme, Damasceno-Júnior *et al.*, 2009; Negrelle, 2013; Takahasi; Meirelles, 2014).

Todo material coletado com flores e frutos foi prensado em campo e georreferenciado. As características dos espécimes, incluindo habitat, hábito e morfologia reprodutiva foram anotadas. Posteriormente, de acordo com as instruções de Fidalgo e Bononi (1989), as amostras foram desidratadas em estufa sob temperatura de 70°C, e em seguida, foram processadas sob a forma de exsicata e os vouchers foram incorporados à coleção do Herbário da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus do Pantanal (COR). Esses materiais coletados serviram de subsídio para o desenvolvimento deste estudo comparativo entre os espécimes encontrados antes, durante e após a passagem dos incêndios. Nosso objetivo principal foi avaliar a resistência dessas espécies aos eventos de fogo utilizando-os como referência para a análise.

Mapas

Os dados do fogo, referentes ao período de incêndios ocorridos entre agosto e outubro de 2019, foram obtidos utilizando a plataforma Google Earth Engine, a partir de dados do Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS). Esses dados foram plotados no software Qgis, juntamente com os dados de coletas de Asteraceae georreferenciadas. Foram comparados os locais com focos de incêndios na EPP com os pontos de coletas, gerando o mapa de distribuição das coletas. Os mapas confeccionados utilizam o sistema de referências SIRGAS 2000, que consiste em uma Projeção Conformal.

Resultados e discussão

Em 2020, durante o desenvolvimento do levantamento das Asteraceae da Estrada Parque do Pantanal de Mato Grosso do Sul, ocorreram os grandes incêndios no Pantanal, quando cerca de 3.909.075 ha., o que equivale a 26% da área total, foi consumida pelo fogo, atingindo a EPP (Libonati *et al.*, 2020b). Durante esse período foram coletados 27 gêneros e 30 espécies (Tabela 1, Figura 2) distribuídos em todas as fitofisionomias (Mendes *et al.*, 2022) (Figura 4).

Figura 2. Espécies de Asteraceae encontradas na EPP. **A.** *Aspilia latissima*. **B.** *A. silphioides*. **C.** *Barrosoa candolleana*. **D.** *Bidens gardneri*. **E.** *Calea rupicola*. **F.** *Pacourina edulis*



Fonte: (Fotos: A, B, C, D, E – D. M. Mendes; F – M.V.S. Urquiza)

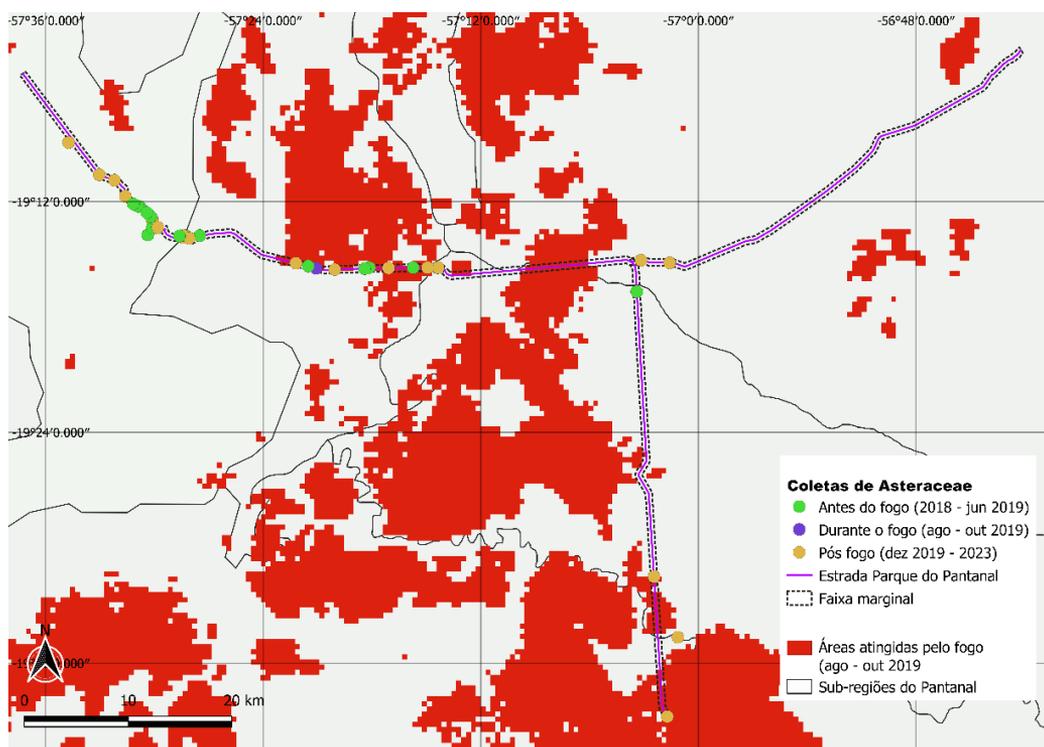
Tabela 1. Registros de ocorrência de espécies de Asteraceae na Estrada Parque do Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil, em diferentes condições climáticas.

Antes da passagem do fogo (AF); durante a passagem do fogo (DF); após a passagem do fogo (PF). Espécies endêmicas do Pantanal (*)

Espécie	AF	DF	PF
<i>Acmella uliginosa</i> (Sw.) Cass.	X		X
<i>Aspilia latissima</i> Malme	X		X
<i>A. silphoides</i> (Hook. & Arn.) Benth. & Hook.			X
<i>Austro eupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.			X
<i>Baccharis glutinosa</i> Pers.			X
<i>Barrosoa candolleana</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.			X
<i>Bidens gadneri</i> Baker	X		X
<i>B. Pilosa</i> L.			X
<i>Calea rupicola</i> Chodat*			X
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	X		
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.			X
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	X		X
<i>Dimerostemma apense</i> (Chodat) M.D.Moraes	X		
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.			X
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	X		
<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.			X
<i>Lagascea mollis</i> Cav.	X		
<i>Lessingianthus argenteus</i> (Less.) H.Rob.			X
<i>Melanthera latifolia</i> (Gardner) Cabrera	X		X
<i>Mikania micrantha</i> Kunth		X	X
<i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason	X		
<i>Pacourina edulis</i> Aubl.			X
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.			X
<i>Sphagneticola brachycarpa</i> (Baker) Pruski	X		X
<i>S. trilobata</i> (L.) Pruski			X
<i>Stilpnopappus pantanalensis</i> H.Rob.*			X
<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	X		
<i>Tridax procumbens</i> L.	X	X	X
<i>Vernonanthura brasiliiana</i> (L.) H.Rob.			X
<i>V. ferruginea</i> (Less.) H.Rob.			X

No período em que antecedeu os incêndios florestais, no ano de 2018 e no primeiro semestre de 2019 foram coletadas 13 espécies; já durante o período dos incêndios de agosto a outubro de 2019 foram encontrados somente dois indivíduos, um de cada espécie; já, no pós-fogo, a partir de dezembro de 2019, primeiro semestre de 2020 e nos anos de 2022 e 2023, o número de espécies coletadas deu um salto, 24 espécies (Tabela 1), um aumento de 85% em relação ao período anterior aos incêndios (Figura 3).

Figura 3. Distribuição das coletas ao longo da EPP, antes, durante e pós ocorrência do fogo



Fonte: Os autores.

Nosso resultado corrobora os dados de Pott e Pott (1994), que destacam a tolerância de muitas espécies da família Asteraceae no Pantanal a perturbações ambientais, como período de estiagem, fogo e inundação. É importante ressaltar que, além de serem resistentes a esses eventos, as Asteraceae foram beneficiadas por sua ocorrência resultando em um aumento significativo no número de espécies coletadas.

Figura 4. Aspectos fisionômicos da EPP. **A.** Área de Floresta Estacional Semidecidual (durante o fogo). **B.** Área de Floresta Estacional Semidecidual (pós-fogo). **C.** Bancada laterítica (durante o fogo). **D.** Bancada laterítica (pós-fogo)



Fotos: D.M. Mendes.

Durante o período de amostragem, *Bidens gardneri*, *Conyza bonariensis*, *Mikania micrantha*, *Tridax procumbens* e *Vernonanthura ferruginea* foram bastante recorrentes. Sabemos que apresentam forte resistência ao fogo e, para a rebrota e floração, longos períodos de seca são necessários, o que nos ajuda a entender o resultado de nossas coletas no período de estiagem e incêndios.

É sabido que presença de mucilagem nas extremidades das sementes, favorece a adaptação e colonização de plantas em ambientes adversos, com deficiência

hídrica (Yang *et al.*, 2012; Young; Evans, 1973). Foi reportado para uma das espécies que ocorre na EPP, *Emilia fosbergii*, a presença de mucilagem. Neste caso, sua principal função está relacionada a entrada de água e embebição das sementes, favorecendo então, a sua germinação e estabelecimento na área de estudo, mesmo no período de estiagem (De-Paula *et al.*, 2015).

Após a passagem dos incêndios entre 2019 e 2023, foi observado que a grande maioria dos táxons foi coletado, inclusive aquelas espécies que ainda não haviam sido amostradas anteriormente. Este resultado é notável, especialmente considerando que o mesmo esforço de coleta foi empreendido antes dos incêndios e estiagem. Desde dezembro de 2019, durante o período pós-fogo, observou-se a presença das seguintes espécies: *Aspilia silphioides*, *Austroeupatorium inulaefolium*, *Baccharis glutinosa*, *Bidens pilosa*, *Barrosoa candolleana*, *Calea rupicola*, *Chromolaena odorata*, *Eclipta prostrata*, *Erechtites hieracifolius*, *Pacourina edulis*, *Sphagneticola trilobata*, *Stilpnopappus pantanalensis*, *Vernonanthura brasiliiana* e *V. ferruginea*. Aproximadamente 50% dessas espécies apresenta hábito aquático ou anfíbio, como documentado por Pott & Pott (1994), incluindo *A. silphioides*, *B. candolleana*, *B. glutinosa*, *E. prostrata* e *P. edulis*. Segundo os registros, essas espécies não sobreviveriam durante períodos de seca, quando há escassez de água. No entanto, neste estudo foram encontradas apenas durante a estiagem após os incêndios. É relevante notar que uma delas é endêmica do Pantanal: *Calea rupicola*. É possível que essas espécies tenham desenvolvido adaptações para tolerar as perturbações ambientais causadas pelo fogo.

Durante nossas expedições de coleta e amostragem, algumas espécies foram recorrentes especialmente antes do fogo, após a cheia, são elas, *Aspilia latissima* e *Melanthera latifolia*, que também foram observadas no período pós-incêndio e durante a estiagem. Uma descoberta interessante foi o registro da *A. latissima* habitando não apenas o ambiente aquático, como anteriormente conhecido (Pott; Pott, 1994), mas também em áreas terrestres durante períodos de seca. Isso nos permite agora classificá-la como uma planta anfíbia, demonstrando uma notável adaptação aos regimes tanto de seca quanto de inundação no Pantanal.

Durante este estudo, verificamos que alguns táxons não são bem adaptados ao fogo e ao período de estiagem, aqui destacamos espécies como: *Dimerostemma apense* e *Synedrella nodiflora*. Na nossa amostragem, essas espécies foram coletadas somente no primeiro semestre de 2019, antes da passagem do fogo e estiagem.

Considerações finais

Durante o período de estiagem e após incêndios, a família Asteraceae foi altamente representativa na Estrada Parque do Pantanal de Mato Grosso do Sul. Acreditamos que isso se deve a vários fatores, incluindo a presença de um sistema subterrâneo altamente especializado, conhecido como xilopódio, que é rico em água e sais minerais, garantindo a sobrevivência dessas plantas em condições adversas.

Essa estrutura especializada confere resistência às espécies durante períodos ou ambientes desfavoráveis, possibilitando a rebrota após perturbações. Além disso, esse órgão subterrâneo pode acumular uma quantidade expressiva de frutano, que atua como fonte de reserva e está diretamente relacionado à tolerância à seca (Vijn; Smeekens, 1999; Silva *et al.*, 2014). Possivelmente, a presença do xilopódio pode contribuir para que quase 80% das espécies apresentem rebrota após o período de fogo. Além disso, 53% das espécies foram coletadas pela primeira vez após a passagem do fogo, seguida de um período de forte estiagem.

Após analisarmos nossos resultados, chegamos à conclusão de que a família Asteraceae possui espécies altamente adaptadas ao fogo e a longos períodos de estiagem. Recomendamos, portanto, a realização de novos estudos morfofisiológicos que abordem sua adaptação a esses eventos, especialmente diante das mudanças climáticas que já estão em curso. Essa temática envolve uma complexidade e desafios significativos, os quais merecem uma investigação aprofundada.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/MEC – Brasil. Os autores agradecem ao MsC. Marcus Vinicius Santiago Urquiza pela sua contribuição nas expedições de coletas. DMM agradece à CAPES, pela bolsa de mestrado, processo 88887.704121/2022-00; e ao PIBIC/CNPq/UFMS 2020 pela bolsa concedida. RGS agradece ao INCT – Herbário Virtual da Flora e dos Fungos do Brasil e ao PIBIC/CNPq 2021 e 2022 pelas bolsas concedidas. MAF agradece à FUNDECT/SECTEI 29/16, Processo 59/300.097/2027 pelos recursos concedidos. Ao CNPq processo nº 445354/2020-8, FUNDECT Processo nº 427/2021 e Imasul TF nº 001/2022 pelos recursos concedidos ao PELD, Fogo no Pantanal.

Referências bibliográficas

- BRANDO, P. M. *et al.* Prolonged tropical forest degradation due to compounding disturbances: Implications for CO₂ and H₂O fluxes. **Global Change Biology**, v. 25, p. 2855-2868, 2019.
- CAMPOS, S. H.; FARINACCIO, M. A. Sinopse das Apocynaceae da Estrada Parque do Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Heringeriana**, v. 15, p. 178-191, 2021.
- DAMASCENO-JÚNIOR, G. A. *et al.* Florestas Estacionais no Pantanal: Considerações Florísticas e Subsídios Para Conservação. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 2., 2009, Corumbá. **Anais [...]**. Corumbá: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2009. p.784-795.
- DAMASCENO-JÚNIOR, G. *et al.* Fire, Flood and Pantanal Vegetation. In: DAMASCENO-JÚNIOR, G.; POTT, A. (Eds.). **Flora and Vegetation of the Pantanal Wetland**. Utrecht: Springer, 2021. v. 18. p. 661-688.
- DAMASCENO-JÚNIOR, G. *et al.* **Manejo Integrado do Fogo no Pantanal** - Um roteiro para o fogo bom. Campo Grande: LASA (Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais & Laboratório de Ecologia Vegetal - UFMS), 2023.
- DE-PAULA, O. C. *et al.* Roles of mucilage in *Emilia fosbergii*, a myxocarpic Asteraceae: Efficient seed imbibition and diaspore adhesion. **American Journal of Botany**, v. 102, n. 9, 2015.
- FERREIRA, A. B. B. Pantanal Mato-Grossense: considerações sobre a proteção constitucional para um desenvolvimento econômico sustentável. **Interações**, Campo Grande, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2013.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. (Série de documentos). São Paulo: Instituto de Botânica, 1989.
- FILGUEIRAS, T. S. *et al.* Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, v. 12, p. 39-48, 1994.
- FLORA E FUNGA DO BRASIL. Asteraceae. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB55>. Acesso em: 3 mai. 2024.
- HARRIS, M. B. *et al.* Safeguarding the Pantanal Wetlands: Threats and conservation initiatives. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 714-720, 2005.
- LIBONATI, R. *et al.* Rescue Brazil's burning Pantanal wetlands. **Nature**, v. 588, n. 7837, p. 217-219, 2020a.
- LIBONATI, R. *et al.* **Sistema ALARMES** – Alerta de área queimada Pantanal, situação atual - primeira semana de outubro de 2020. Rio de Janeiro: Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais - UFRJ, 2020b.
- MARENCO, J. A.; ALVES, L. M.; TORRES, R. R. Regional climate change scenarios in the Brazilian Pantanal watershed. **Climate Research**, v. 68, p. 217-219, 2016.
- MARQUES, H. R.; OLIVEIRA, M. S. Estrada Parque Pantanal: Comunidades, Solidariedade e desenvolvimento. **Semioses**, v. 6, n. 2, p. 29-38, 2016.
- MENDES, D. M.; HEIDEN, G.; FARINACCIO, M. A. Sinopse da família Asteraceae na Estrada Parque do Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Heringeriana**, v. 16, p. 1-27, 2022.
- NEGRELLE, R. R. B. Composição e estrutura do componente arbóreo de remanescente de floresta estacional semidecidual aluvial no Pantanal mato-grossense, Brasil. **Revista Arvore**, v. 37, n. 6, p. 989-999, 2013.
- PIVELLO, V. R. *et al.* 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.
- POTT, A.; POTT, V. **Plantas do Pantanal**. 1. ed. Corumbá: EMBRAPA-SPI, 1994.

PYNE, S. J. Fogo no jardim: compreensão do contexto dos incêndios em Portugal. In: PEREIRA, J. S. *et al.* **Incêndios Florestais em Portugal**: Caracterização, impactes e prevenção. Lisboa: ISA Press, 2006. p. 115-131.

PYNE, S. J. **Piroceno**: De como a Humanidade criou uma idade do Fogo e o que virá a seguir. 1. ed. Lisboa: Livros Zigurate, 2023. 199p.

SILVA, E. M. S. *et al.* Anatomy of vegetative organs in *Aldama tenuifolia* and *A. kunthiana* (Asteraceae: Heliantheae). **Brazilian Journal of Botany**, v. 37, n. 4, 2014.

SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M. Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 33, n. 10, 1998.

SORIANO, B. *et al.* **Uso do fogo para o manejo da vegetação no Pantanal**. 1. ed. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2020.

TAKAHASI, A.; MEIRELLES, S.T. Ecologia da vegetação herbácea de bancadas lateríticas (cangas) em Corumbá, MS, Brasil. **Hoehnea**, v. 41, n. 4, 2014.

THIELEN, D. *et al.* The pantanal under siege on the origin, dynamics and forecast of the megadrought severely affecting the largest wetland in the world. **Water (Switzerland)**, v. 13, n. 21, 2021.

TOMAS, W. M. *et al.* Distance sampling surveys reveal 17 million vertebrates directly killed by the 2020's wildfires in the Pantanal, Brazil. **Sci Rep**, 11, 2021

VIJN, I.; SMEEKENS, S. Fructan: More than a reserve carbohydrate? **Plant Physiology**, v. 120, p. 351- 359,1999.

YANG, X. *et al.* Seed mucilage improves seedling emergence of a sand desert shrub. **PloS one**, v. 7, n. 4, 2012.

YOUNG, J. A.; EVANS, R. A. Mucilaginous Seed Coats. **Weed Science**, v. 21, n. 1, 1973.