



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Instituto de Biociências
Curso de Ciências Biológicas
Trabalho de Conclusão de Curso

Danyelle Malavazi de Magalhães

**VARIAÇÕES NA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO PÓS-FOGO EM PARCELAS
COM EXCLUSÃO DE FAUNA, PANTANAL SUB-REGIÃO DO
ABOBRAL/MIRANDA, CORUMBÁ-MS**

Campo Grande
2023

VARIAÇÕES NA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO PÓS-FOGO EM PARCELAS COM EXCLUSÃO DE FAUNA, PANTANAL SUB-REGIÃO DO ABOBRAL/MIRANDA, CORUMBÁ-MS

Danyelle Malavazi de Magalhães^{1*}, Rosa Helena da Silva², Alexandre de Matos Martins Pereira², Geraldo Alves Damasceno Júnior²

Resumo

O fogo e a inundação são eventos frequentes no Pantanal e atingem de forma direta a fauna e flora local. Assim, entender como a vegetação se estrutura em áreas com e sem a presença da fauna mamífera de grande porte se torna uma ferramenta valiosa que contribui no entendimento do processo após a passagem desses filtros ambientais. Este trabalho teve como objetivo verificar variações na riqueza e composição de espécies vegetais nas parcelas experimentais com exclusão de fauna e o impacto que esses animais causam na vegetação após atividade de fogo prescrito e inundação. Para avaliação do impacto da fauna sobre as espécies vegetais, foi utilizado um método de parcelas de exclusão de animais, que consistiu no estabelecimento de quatro cercados de 5m x 5m, um em cada uma das quatro parcelas com tratamentos com queima (com presença ou ausência de pastejo), com os tratamentos controle estabelecidos em outras quatro parcelas (sem exclusão e sem queima). Dentro dos tratamentos estabelecidos foi realizado o levantamento dos dados fitossociológicos. Para análise estatística, consideramos os dados de riqueza e composição de espécies com uso de análises de GLM, ordenação e classificação. Os resultados mostraram que a exclusão da fauna não foi preponderante na variação da riqueza de espécies como era esperado ($p < 0.1$) e que o fator que teve mais influência foi a presença ou não do fogo, com uma tendência de maior riqueza de espécies nos tratamentos após a passagem do fogo ($p < 0.01$) independente da exclusão de fauna, possivelmente pela resiliência da vegetação campestre ao efeito do fogo e ao seu efeito de estimular a rebrota de algumas espécies. Entretanto, a inundação causou uma tendência de diminuição da riqueza pós-fogo nos tratamentos. Podemos concluir que espécies que se regeneram bem pós-fogo acabam excluindo competitivamente espécies que poderiam se favorecer com a inundação, principalmente se ausente a herbivoria, além das mudanças nos padrões de cheia dos últimos anos, possivelmente afetarem as respostas da vegetação. Nas análises de ordenação e classificação não foi possível observar efeito dos tratamentos sobre a composição das espécies vegetais. Portanto, com base nos resultados desse estudo, o fogo demonstrou ser o fator mais importante na variação de riqueza de espécies vegetais do que a inundação e a herbivoria pela fauna de grande porte.

Palavras-chave: filtros ambientais, queima-prescrita, resiliência

¹ Ciências Biológicas - Bacharelado/ INBIO, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

² Laboratório de Botânica e Ecologia Vegetal, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Campo Grande.

*E-mail para contato: d.malavazi@ufms.br

1. Introdução

A ocorrência de fogo em áreas inundáveis submete a biota desses ambientes à pressão seletiva de dois fenômenos extremos e opostos que são o fogo e a água (Arruda et al., 2016). O fogo em áreas inundáveis de clima sazonal, como o Pantanal brasileiro, é um fenômeno relativamente comum e tem sua ocorrência relacionada às áreas sujeitas aos maiores níveis de inundação onde o acúmulo de biomassa após o período de cheia proporciona maior quantidade de combustível e eventos de fogo mais frequentes (Heinl et al., 2007).

Nos ecossistemas o efeito do fogo está relacionado à sua frequência, tempo de ocorrência e severidade, que por sua vez são variáveis afetadas pelas condições climáticas, tipo de vegetação e quantidade de combustível (Pettit; Naiman, 2007). O fogo tem vários efeitos de filtragem sobre a vegetação, como: estimular a rebrota de algumas espécies, estimular ou inibir a germinação de sementes e consumir grande quantidade de biomassa de indivíduos, causando a morte de árvores e diversas espécies vegetais em vários casos (Lukac et al., 2010). Após o fogo, em áreas campestres, geralmente ocorre a rebrota da vegetação, a qual é fonte de alimento para animais pastadores que, de acordo com as diferentes intensidades de pastejo vão proporcionar diferenças na estrutura da vegetação em conjunto com a inundação, moldando a vegetação pós-fogo (Kikoti et al., 2015).

Além disso, mudanças nos padrões de cheia, assim como reduções na magnitude e frequência dos pulsos de inundação possivelmente também afetam as respostas da vegetação, resultando em um declínio na abundância de espécies que germinam com a ação da inundação em planícies inundáveis (Capon, 2007).

O Pantanal brasileiro é uma planície com cerca de 140.000 km², sazonalmente inundável e alimentada pelo rio Paraguai e seus afluentes (Alho et al., 2019). O clima é tropical Aw, com verão chuvoso e inverno seco, temperatura média anual de 22 a 26°C e precipitação média anual de 1100 ± 300mm, sendo regulado por pulsos de inundação, com períodos bem definidos de chuva/inundação e vazante/seca, a inundação é anual e previsível, entre os meses de abril e agosto (Pott; Silva, 2015).

Nos últimos 10 anos, o fogo tem sido um dos eventos mais frequentes no Pantanal, cuja origem está relacionada principalmente à ação humana, além dos fenômenos naturais como a ocorrência de raios (Damasceno-Junior et al., 2021). Os focos naturais de queimadas, em geral, podem surgir com a atuação dos ventos e tempo seco (Ramos-Neto; Pivello, 2000).

Os de ação humana geralmente ocorrem na estação seca, período de maior concentração de biomassa seca, que por ser menos palatável para o gado bovino, espécie comum no Pantanal devido à pecuária ser a principal atividade econômica da região, muitos proprietários rurais queimam a vegetação para renovação do pasto, o que pode ocasionar incêndios descontrolados (Damasceno-Junior et al., 2021).

No Pantanal, após a queima e a inundação, o rebrote das espécies forrageiras se torna atrativo para rebanho bovino e para a fauna silvestre. A ação de animais através da herbivoria e do pisoteio exercem pressão de seleção sobre a comunidade vegetal, processo esse que faz parte da dinâmica da vegetação na região juntamente com os efeitos da inundação e do fogo (Damasceno-Junior et al., 2021). Dessa forma, a compreensão do papel da fauna nesse processo complexo é de suma importância para estabelecer um manejo adequado da vegetação nativa utilizada como pasto na região.

Em diversos ecossistemas, os mamíferos de grande porte são grandes consumidores de biomassa aérea vegetal, atuando assim como o fogo, como filtro ambiental por meio do processo biológico da herbivoria, demonstrando que podem atuar sobre comunidades de plantas ao modificar a composição, estrutura e características funcionais das espécies vegetais ao longo do tempo (Archibald et al., 2019). Nesse sentido, o uso do método de exclusão de fauna pode ser uma alternativa para entender esse processo (Holm et al., 2011).

Ademais, vale ressaltar que muitos dos processos ecológicos necessitam de longo período para que haja a formulação de teorias válidas e robustas (Takeda et al., 2002). Estudos que contemplam uma série histórica de dados permitem o estabelecimento de programas de manejo fundamentados em bases sólidas para futuras decisões ambientais (Takeda et al., 2002). Para tanto, é importante uma abordagem analítica explicativa para o entendimento do impacto que os diferentes filtros ambientais causam na estrutura e diversidade da vegetação ao longo do tempo (Santos et al., 2008). Deve-se utilizar indicadores que enfatizem e relacionem a sobrevivência de plantas às diferentes condições do ambiente, como diferenças de riqueza, estrutura e composição vegetal. Dessa forma, permitindo uma boa oportunidade para investigar como áreas campestres se estruturam em relação a eventos de inundação e fogo e como a ação da fauna interage com essa estruturação.

O presente estudo teve como objetivo verificar variações na riqueza e composição de espécies vegetais nas parcelas experimentais com exclusão de fauna e o impacto que mamíferos herbívoros de grande porte causam na vegetação após atividade de fogo prescrito e

inundação. Tem como hipótese que as áreas com tratamento com queima e exclusão de fauna apresentam maior riqueza e uma composição diferente de espécies em relação aos tratamentos sem exclusão.

2. Material e métodos

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no Pantanal sub-região do Abobral/Miranda, Corumbá, MS sob as coordenadas (19°29'27,3" S; 57°01'55,9" W), possuindo vegetação local composta por espécies campestres e savânicas (Pott; Silva, 2015). Região onde o rio Miranda alcança em média 7,34 m no pico da cheia e 2,37 m na vazante (dados coletados na Base de Estudos do Pantanal (BEP), entre 2010 e 2021). A área escolhida faz parte do programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/UFMS, coordenado pelo Prof. Dr. Geraldo Damasceno Júnior, vinculado ao projeto intitulado “Estudo de longa duração dos efeitos do fogo ao longo do gradiente de inundação no Pantanal”. Apresenta 8 blocos, com parcelas permanentes onde são feitas queimas prescritas nos meses de julho, setembro e novembro, que já foram queimadas em anos anteriores. Neste estudo foram utilizadas parcelas amostrais de 100m x 100m de apenas 4 blocos, localizados na parte alta (áreas que apresentam menor tempo de inundação por ano), sendo definidas 4 parcelas que foram queimadas no mês de julho e 4 parcelas controle (sem exclusão e sem queima).

2.2. Exclusão de fauna

Para avaliar o impacto da fauna sobre a composição e a frequência de ocorrência das espécies vegetais, foi utilizado um método de parcelas de exclusão de fauna baseado em alguns estudos (Costa et al., 2004; Parker et al., 2006; Holm et al., 2011). Para essa metodologia, foi designado um cercado de 5m x 5m demarcado por estacas, com arame liso e telas de alambado, em cada parcela que houve queima, impedindo assim que os mamíferos de grande porte tenham acesso a vegetação.

2.3. Coleta dos dados e tratamentos

Foram estabelecidos sete tratamentos (4 réplicas cada): Antes da queima (BB); Depois da queima (AB); Exclusão de fauna (EX); Controle (CA); Depois da inundação (AF); Exclusão de fauna depois da inundação (EXAF); Controle depois da inundação (CAF).

Dentro dos tratamentos estabelecidos, foi realizado o levantamento fitossociológico, por meio do método de sub-parcelas de 1m x 1m, a fim de caracterizar o componente vegetal da área de estudo (Damasceno Junior & Pott, 2011). Sendo coletados três sub-parcelas por tratamento.

Em cada parcela com queima, as coletas foram realizadas em três momentos: antes do fogo (junho 2022), depois do fogo (novembro 2022) e durante a inundação (abril, junho e julho de 2023). Foram registradas todas as espécies de plantas encontradas e suas respectivas coberturas através de estimativa visual em cada unidade amostral. Exemplares de cada espécie foram coletados, herborizados e identificados.

A identificação das espécies foi feita através de literatura especializada, chaves de identificação e auxílio de especialistas, quando necessário. Após, foram herborizadas e incorporadas ao herbário CGMS da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS como material testemunho, sendo as famílias listadas de acordo com APG IV (2016).

2.4. Análise dos dados

Para análise estatística testamos as diferenças na riqueza e composição das espécies vegetais entre os tratamentos. Para verificar o tipo de distribuição, foram ajustados modelos de distribuição aos dados de riqueza de espécies. O modelo que apresentou melhor ajuste foi o modelo de Poisson (menor AIC). Para verificar a diferença da riqueza de espécies nos diferentes tratamentos foi ajustado um modelo linear generalizado (GLM). Análises de ordenação (PCOA) e de agrupamento foram realizadas com uso da matriz de porcentagem de cobertura e do índice de Bray-Curtis no intuito de verificar os efeitos dos diferentes tratamentos na composição das espécies. Todas as análises foram feitas no ambiente de programação R (R core team, 2022).

3. Resultados

Foram amostrados um total de 84 sub-parcelas referentes aos tratamentos e suas respectivas réplicas (Tab. 1), foram encontradas diferenças na riqueza de espécies entre os

diferentes tratamentos, com exceção do tratamento de exclusão de fauna (EX, $p < 0.1$) que, por outro lado, não apresenta evidências suficientes para afirmar um impacto na riqueza. Em particular, o tratamento depois da queima (AB) demonstrou efeito mais robusto ($p < 0.01$). Há uma tendência de maior riqueza média de espécies nos tratamentos após a passagem do fogo independente da exclusão de fauna (Fig. 1). A inundação causou uma tendência de diminuição da riqueza pós-fogo ($p < 0.05$) nos tratamentos (Fig. 1).

Em ambas as análises (ordenação e classificação) não foi possível observar efeito dos tratamentos sobre a composição das espécies vegetais. Entretanto, na análise de ordenação, apesar do baixo valor de explicação dos eixos que compõem a figura, há um grupo de pontos que se distingue dos demais, no qual o tratamento controle forma um grupo na região central à direita da figura (Fig. 2). Na análise de classificação (Fig. 3), obtivemos o agrupamento das parcelas que mais se assemelhavam em seus respectivos tratamentos, contudo, também não foi observada a formação de nenhum grupo característico.

4. Discussão

Esperava-se que as áreas cercadas onde houve exclusão de fauna apresentassem uma maior riqueza e composição diferente em comparação com as áreas exteriores sem proteção e que são afetadas pela ação de animais e pela pressão que estes exercem sobre a comunidade vegetal. Entretanto, os resultados mostraram que a presença ou ausência dos mamíferos herbívoros não foram tão preponderantes na variação da riqueza de espécies, pois não foi encontrado efeito da exclusão sobre a área cercada em comparação com a área de livre acesso da fauna, possivelmente devido a ambas as áreas já possuírem um histórico de queimadas e atuação do gado, assim permitindo a sobrevivência das plantas sob condições de herbivoria (Archibald et al., 2019).

Portanto, mesmo com a presença da fauna, a riqueza de espécies se assemelhou mais com a exclusão de fauna do que aos tratamentos que não receberam fogo. Já o fator que teve mais influência na variação da riqueza de espécies, foi a presença ou não do fogo, possivelmente pela resiliência da vegetação campestre ao efeito do fogo e ao seu efeito de estimular a rebrota de algumas espécies (Quadros & Pillar, 2001; Lukac et al., 2010).

De acordo com Capon (2007), em áreas inundáveis, a vegetação tende a mudar ao longo do tempo tanto em resposta às inundações quanto às secas, sendo várias comunidades de espécies dependentes de bancos de sementes do solo para sua propagação. Além de ocorrer

essencialmente em resposta à inundação, o surgimento dessas plantas acaba por afetar a abundância e a diversidade de espécies nessas áreas (Capon, 2007).

Dessa forma, em relação à inundação, foi observada uma tendência de diminuição da riqueza pós-fogo. Acredita-se que espécies que se regeneram bem pós-fogo excluam competitivamente espécies que se favorecem com a inundação, principalmente se ausente a herbivoria (maior desenvolvimento e ocupação pelas espécies vegetais, geração de biomassa), já que o fogo pode alterar interações competitivas dentro das comunidades, permitindo a permanência de espécies tolerantes ao seu efeito, porém que possivelmente não se favorecem na inundação (Archibald et al., 2019). Assim, em conformidade com a teoria de nicho ecológico, a sobreposição de nicho faz com que muitas espécies que se beneficiam com a inundação também não se estabeleçam, por exemplo, por conta de competições e pela soma de fatores ambientais que estão agindo sobre elas no momento (Hutchinson, 1957).

Portanto, com base na influência das variáveis da inundação na vegetação, o longo período de seca que durou quatro anos, visto anteriormente à inundação de 2023, pode ter causado efeito sobre o banco de sementes e alterado a dinâmica de muitas espécies que dependem das cheias sazonais para sua reprodução e dispersão, pois assim como o fogo, a inundação é um fenômeno que atua como um filtro ambiental causando variações na estrutura da vegetação (Myers; Harms, 2009). Tais questões podem ter influenciado os resultados deste estudo.

Apesar de em ambas as análises de ordenação e classificação não ter sido possível observar efeito dos tratamentos sobre a composição das espécies vegetais, na análise de ordenação, apesar do baixo valor de explicação dos eixos que compõem a figura, há um grupo de pontos que se distingue dos demais, onde o tratamento controle forma um grupo na região central à direita da figura, pressupõe-se que isso ocorra devido a ocorrência de algumas espécies sensíveis ao distúrbio do fogo nesse tratamento, pois, sabe-se que após a passagem do fogo há um favorecimento de certas espécies e eliminação de espécies sensíveis (Medeiros; Miranda, 2005).

A partir deste contexto, podemos inferir que o fogo pode ser um fator importante na estruturação da vegetação, devido à sua tendência de aumentar a riqueza média de espécies na área estudada, por permitir que as espécies tolerantes ao fogo persistam e rebrotem, e que outras cresçam nas áreas abertas após a passagem do fogo, a partir, por exemplo, do banco de sementes, aumentando assim a riqueza local (Neves & Conceição, 2010; Kikoti et al., 2015).

Além do mais, a ausência de efeitos de alteração na riqueza e composição de espécies vegetais em resposta à exclusão de fauna pode ser atribuída a uma série de fatores como, por exemplo, a resiliência da vegetação campestre ao distúrbio do pastejo (Quadros & Pillar, 2001). Isso associado ao curto período de amostragem, pode não ter sido suficiente para abranger as mudanças e a dinâmica da vegetação ao longo do tempo.

Ademais, a questão da biomassa aérea gerada pelas espécies não foi levada em consideração neste estudo, apesar de ser visivelmente influenciada pela ação do gado no campo (Fig. 4). Sendo assim, sabemos que a queima reduz expressivamente a cobertura do solo, e que apenas após meses valores semelhantes aos de áreas sem queima podem ser obtidos (Cardoso, 2003), tal como o pastejo altera a dinâmica da vegetação (Pott, 2000). Dessa forma, foi observada uma relação entre a exclusão de fauna e o desenvolvimento de biomassa aérea.

5. Conclusão

O fogo demonstrou ser o fator mais importante na variação da riqueza de espécies vegetais do que a inundação e a herbivoria pelos mamíferos de grande porte neste trabalho.

Há necessidade da continuidade do estudo sobre o efeito da exclusão de fauna em períodos mais longos, além de abranger também diferentes fitofisionomias do bioma, para que seus resultados possam auxiliar na construção de políticas de manejo sustentável.

6. Referências

- Alho, C. J. R., Mamede, S., Benites, M., Andrade, B. S., Sepúlveda, J. J. O. Ameaças à biodiversidade do Pantanal Brasileiro pelo uso e ocupação da terra. *Revista Ambiente & Sociedade*. São Paulo. Vol. 22. 2019.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot. Jour. of the Linn. Society*, 181: 1-20. 2016.
- Archibald S., Hempson G. P., Lehmann C. A unified framework for plant life-history strategies shaped by fire and herbivory. *New Phytologist*, 224, (4), 1490–1503. 2019. <http://dx.doi.org/10.1111/nph.15986>
- Arruda W. D. S., Oldeland J., Paranhos Filho A. C., Pott A., Cunha N. L., Ishii I.H., Damasceno-Junior G.A. Inundation and fire shape the structure of riparian forests in the Pantanal, Brazil. 2016. *PLoS One* 11:e0156825
- Capon, S.J. Effects of flooding on seedling emergence from the soil seed bank of a large desert floodplain. *Wetlands*, 27(4): 904–914. 2007.

- Cardoso, E. L. et al. Efeitos da queima na dinâmica da biomassa aérea de um campo nativo no Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 38, n. 6, p. 747-752. 2003.
- Costa, C. S. B., Dimas, G., Tormena, T. Ação de herbívoros sobre a produtividade das marismas do Sul do Brasil: Experimento piloto de exclusão de roedores e caranguejos Grapsidae. In: *Anais do VI Simpósio de ecossistemas brasileiros*, São José dos Campos-SP 110 (2): 598-607. 2004.
- Damasceno-Junior, G. A., Pereira, A. de M. M., Oldeland, J., Parolin, P. & Pott, A. Fire, Flood and Pantanal vegetation. In: G. A. Damasceno-Junior & A. Pott (Eds.), *Flora and Vegetation of Pantanal wetland*. Springer International Publishing. 2021. p. 289-314.
- Damasceno-Junior G., Pott A. Métodos de amostragem em estudos fitossociológicos sugeridos para o Pantanal. In: Felfili JM, Eisenlohr PV, Melo MMRF, Andrade LA, Meira-Neto JAA. (eds.) *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. p. 295-323. 2011.
- Heinl M., Frost P, Vanderpost C., Silva J. Fire activity on drylands and floodplains in the southern Okavango Delta, Botswana. *J. Arid Environ.* 68, 77–87. 2007.
- Holm, G. O., Evers, J. E., Sasser, C. E. The nutria in Louisiana: A current and historical perspective – final report. 10-20. 2011.
- Hutchinson, G. E. Concluding remarks. *Population Studies: Animal Ecology and Demography*. Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology, 22, 415–457. 1957.
- Kikoti, I. A., Mligo, C., Kilemo, D. B., Kikoti, I. A., Mligo, C., & Kilemo, D. B. (2015). The Impact of Grazing on Plant Natural Regeneration in Northern Slopes of Mount Kilimanjaro, Tanzania. *Open Journal of Ecology*, 5(6), 266–273. <https://doi.org/10.4236/OJE.2015.56021>
- Lukac, M., Calfapietra, C., Lagomarsino, A., Loreto, F. Global climate change and tree nutrition: Effects of elevated CO₂ and temperature. *Tree Physiol.* 30, 1209–1220. 2010.
- Medeiros, M. B., Miranda, H. S. Mortalidade pós-fogo em espécies lenhosas de campo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais. *Acta Botanica Brasilica*, 19: 493-500. 2005.
- Myers, J. A. & Harms, K. E. Seed arrival, ecological filters, and plant species richness: A meta-analysis. *Ecology Letters* 12 (11): 1250-1260. 2009.
- Neves, S. P. S. & Conceição, A. A. Campo rupestre recém-queimado na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: plantas de rebrota e sementes, com espécies endêmicas na rocha. *Acta Botanica Brasilica*, 24 (3), 697-707. 2010.
- Parker, J. D., Caudill, C. C., Hay, M. E. Beaver herbivory on aquatic plants. *Oecologia*. 151, 616-625. 2006.

- Pettit, N. E., & Naiman, R. J. Fire in the Riparian Zone: Characteristics and Ecological Consequences. *Ecosystems*, 10(5), 673–687. 2007. doi:10.1007/s10021-007-9048-5
- Pott, A., Silva, J. S. V. Terrestrial and aquatic vegetation diversity of the Pantanal wetland. In: Bergier I, Assine ML (eds.). *Dynamics of the Pantanal Wetland in South America. Handb. Environmental Chemistry* 37: 111-131. 2015.
- Pott, A. Dinâmica da vegetação do Pantanal. In: Cavalcanti, T.C., Walter, B.M.T. (org.) *Tópicos atuais em Botânica*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Sociedade Botânica do Brasil. p. 172-182. 2000.
- Quadros, F. L. F. de ., Pillar, V. D. P. Dinâmica vegetacional em pastagem natural submetida a tratamentos de queima e pastejo. *Ciência Rural*, 31(5), 863–868. 2001.
- Ramos-Neto, M. B, Pivello, V. R. Lightning fires in a Brazilian savanna National Park: rethinking management strategies. *Environmental management* 26 (6), 675-684. 2000.
- R core team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2022. Disponível em: <https://www.r-project.org/about.html>
- Santos, S. A. et al. Respostas das plantas após diferentes distúrbios no Pantanal: estudo de caso de algumas forrageiras. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. 2008.
- Takeda, A. M, Lansac-Tôha, F. A., Agostinho, A. A. Estudos ecológicos de longa duração: reservatório de Itaipu e planície alagável do alto rio Paraná. *Cadernos da Biodiversidade*, Curitiba, v.3, n.2, p.51-63, 2002.
- WWF. Focos de calor no Pantanal são os maiores nos últimos dez anos. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?76065/Focos-de-calor-no-Pantanal-sao-os-maiores-nos-ultimo-s-dez-anos>. Acesso em 26 junho de 2023.

8. Anexos:

Tabela 1. Coeficientes estimados pelo modelo de distribuição Poisson. No total foram amostrados 84 sub-parcelas referentes aos tratamentos e suas respectivas réplicas; o tratamento de exclusão de fauna (EX, $p < 0.1$) não apresentou evidências suficientes para afirmar um impacto na riqueza, já o tratamento depois da queima (AB) demonstrou efeito mais robusto ($p < 0.01$).

=====	
	Dependent variable:

	Riqueza
-----	-----
Tratamento AF	-0.326** (-0.563, -0.089)
Tratamento AB	-0.414*** (-0.657, -0.171)
Tratamento CA	-0.401** (-0.661, -0.142)
Tratamento CAF	-0.376** (-0.634, -0.118)
Tratamento EX	-0.091* (-0.313, 0.131)
Tratamento EXAF	-0.375** (-0.616, -0.135)
Constant	2.259*** (2.092, 2.426)
-----	-----
Observations	84
Log Likelihood	-194.804
Akaike Inf. Crit.	405.608
Bayesian Inf. Crit.	425.054
=====	=====
Note:	* $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Figura 1. Variação na riqueza de espécies de campos inundáveis entre os tratamentos: (AB) depois da queima, (AF) depois da inundação, (BB) antes da queima, (CA) controle, (CAF) controle depois da inundação, (EX) exclusão de fauna e (EXAF) exclusão de fauna depois da inundação.

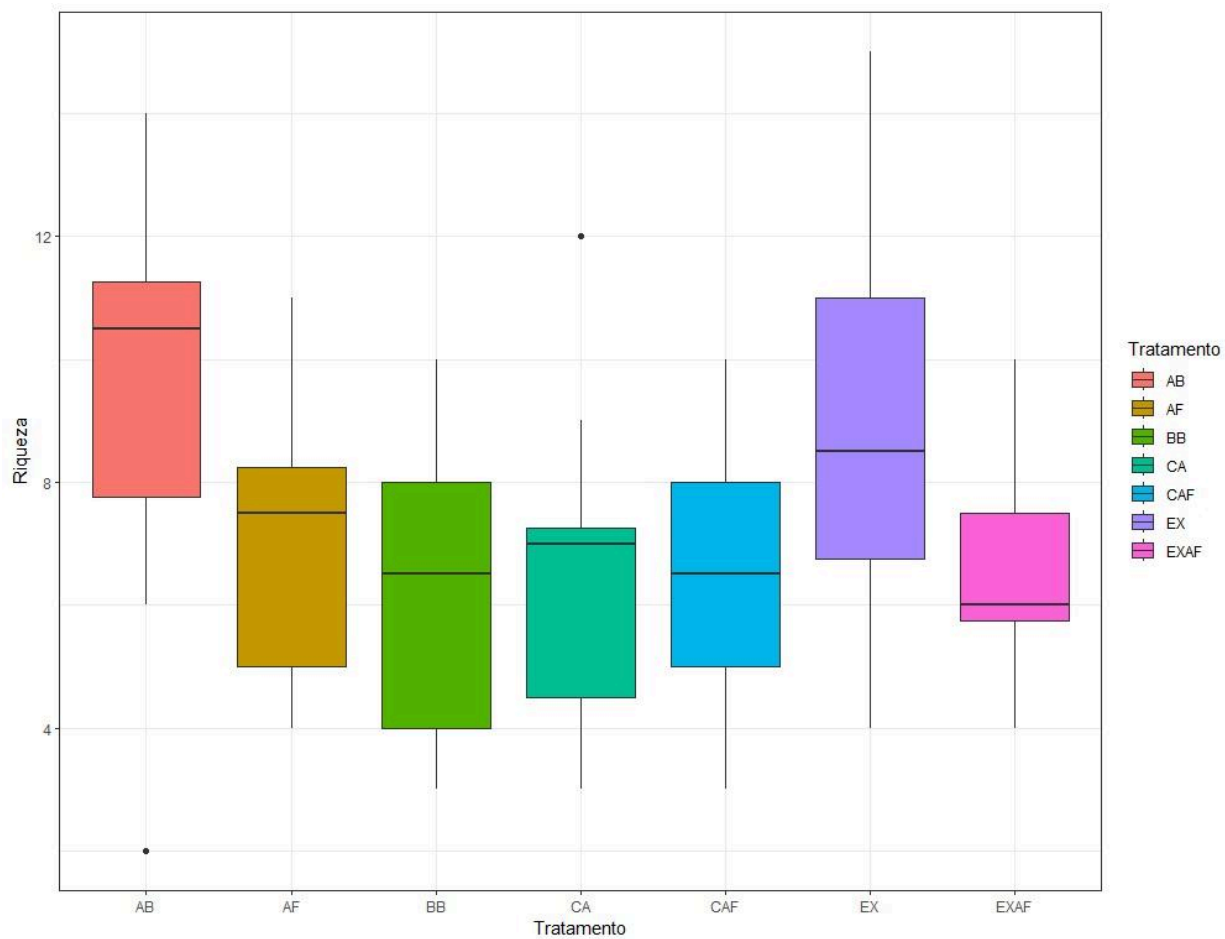


Figura 2. Análise de coordenadas principais (PCoA) com uso de distância Bray Curtis, mostrando a posição relativa das parcelas considerando a composição de espécies vegetais em relação aos diferentes tipos de tratamentos. (AB) depois da queima, (BB) antes da queima, (CA) controle, (EX) exclusão de fauna.

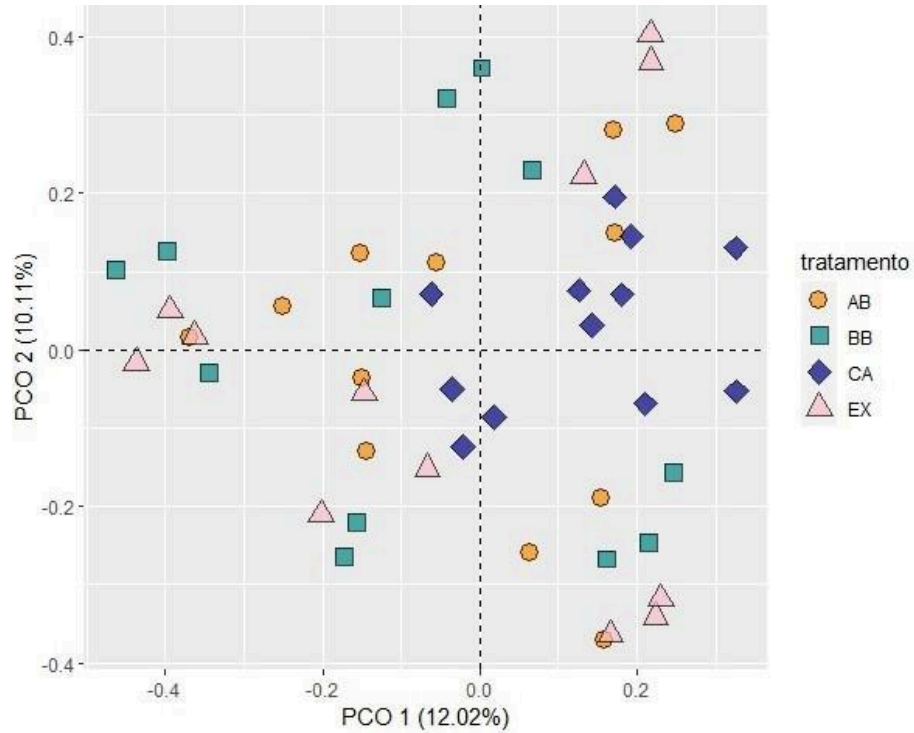


Figura 3. Análise de agrupamento das parcelas amostradas em seus tratamentos, exibindo os grupos formados, com uso de distância de Bray-Curtis. (AB) depois da queima, (BB) antes da queima, (CA) controle, (EX) exclusão de fauna.

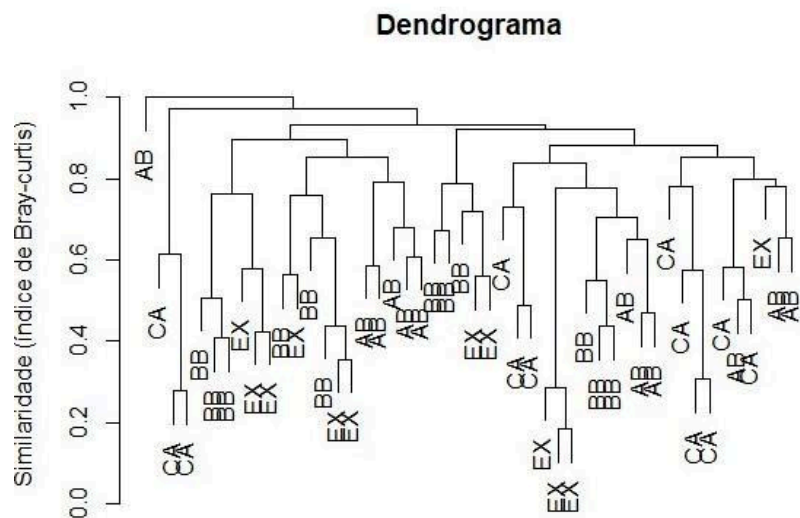


Figura 4. Vista aérea de uma parcela de 5m x5m experimental com exclusão de fauna. Observe a presença de espécies com grande desenvolvimento de biomassa aérea.

