

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL CÂMPUS DO
PANTANAL
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – LICENCIATURA**

**O IMPACTO DO FOGO NO BANCO DE SEMENTES FLORESTAIS DO
PANTANAL, CORUMBÁ, MS.**

STEFANY DA SILVA ALVES

**CORUMBÁ, MS
2024**

STEFANY DA SILVA ALVES

**O IMPACTO DO FOGO NO BANCO DE SEMENTES FLORESTAIS DO
PANTANAL, CORUMBÁ, MS.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação de
Ciências biológicas, da Universidade
Federal de Mato Grosso do Sul - Câmpus
do Pantanal.

Orientadora: Profa. Dra. Lucí Helena
Zanata

Coorientador: Me. Marcus Vinícius Santiago
Urquiza.

CORUMBÁ, MS

2024

**O IMPACTO DO FOGO NO BANCO DE SEMENTES FLORESTAIS DO
PANTANAL, CORUMBÁ, MS.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação de
Ciências Biológicas, da Universidade
Federal de Mato Grosso do Sul - Câmpus
do Pantanal.

Corumbá MS, 29 de novembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA



Profa Dra Janaína Guernica Silva



Prof.Dr William Marcos da Silva



Prof.Me Marcus Vinícius Santiago Urquiza

Resumo

O Pantanal, a maior planície alagável contínua do mundo, enfrenta desafios ecológicos devido ao aumento da frequência e intensidade dos incêndios, exacerbados por mudanças climáticas e ação antrópica. Este estudo investiga o impacto imediato do fogo sobre a riqueza e abundância de espécies de plantas nos bancos de sementes do solo. O experimento foi conduzido em áreas queimadas e não queimadas na região de Corumbá/MS, utilizando amostras de solo para avaliar a abundância e riqueza de plântulas. Os resultados mostraram que o solo não queimado apresentou uma taxa de germinação significativamente superior (1.116 germinações) em comparação ao solo queimado (364 germinações), refletindo uma taxa de germinação de 22% no solo afetado pelo fogo e 78% do solo não queimado. Este impacto negativo na germinação é atribuído a altas temperaturas que prejudicam as sementes e plântulas, afetando processos fisiológicos cruciais. Além de comprovar a importância da estrutura do solo para a regeneração da vegetação, os dados enfatizam como queimadas alteram a dinâmica dos ecossistemas, prejudicando o potencial reprodutivo de espécies vegetais. Diante dos impactos observados, o estudo ressalta a necessidade de implementar práticas de manejo e conservação para diminuir os efeitos dos incêndios sobre a biodiversidade do Pantanal, promovendo a sustentabilidade ambiental e a recuperação de áreas degradadas.

Palavra Chave: Pantanal, incêndios, biodiversidade, bancos de sementes, germinação, manejo ambiental, conservação, ecossistemas.

Summary

The Pantanal, the largest continuous floodplain in the world, faces ecological challenges due to the increasing frequency and intensity of fires, exacerbated by climate change and human activity. This study investigates the immediate impact of fire on the richness and abundance of plant species in soil seed banks. The experiment was conducted in burned and unburned areas in the Corumbá/MS region, using soil samples to assess the abundance and richness of seedlings. The results showed that unburned soil had a significantly higher germination rate (1,116 germinations) compared to burned soil (364 germinations), reflecting a germination rate of 22% in fire-affected soil and 78% in unburned soil. This negative impact on germination is attributed to high temperatures that harm seeds and seedlings, affecting crucial physiological processes. In addition to confirming the importance of soil structure for vegetation regeneration, the data emphasize how fires alter ecosystem dynamics, hindering the reproductive potential of plant species. In light of the observed impacts, the study highlights the need to implement management and conservation practices to mitigate the effects of fires on the biodiversity of the Pantanal, promoting environmental sustainability and the recovery of degraded areas.

Keywords: Pantanal, fires, biodiversity, seed banks, germination, environmental management, conservation, ecosystems.

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO TEÓRICA.....	7
3 JUSTIFICATIVA.....	9
4 OBJETIVO.....	9
5 HIPÓTESE.....	9
6 METODOLOGIA.....	10
8 CONCLUSÃO.....	18
REFERÊNCIAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

O Pantanal está localizado nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, na região central da América do Sul. Embora seja o menor bioma do país, ocupando 1,76% do território nacional, é considerado a maior planície alagável contínua do planeta (Malvezzi, 2007). Sua biodiversidade sofre influências das regiões Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Chaco (Chaves et al., 2020). Essa diversidade torna o ecossistema bastante complexo, principalmente em relação à sua fragilidade ao fogo (Reis et al., 2023).

O fogo pode ser visto como um importante filtro ecológico (Damasceno *et al.*, 2022). Existem regiões do Pantanal que são favorecidas quando o evento ocorre de forma natural, pois contribui para a renovação de características ecológicas (Reis *et al.*, 2023). Contudo, o aumento da frequência e intensidade do fogo está ligada não somente às mudanças climáticas, que torna o Pantanal cada vez mais seco devido a alta temperatura e diminuição de precipitação (Mega, 2020; Zucchetto, 2021), como também às atividades humanas, como medida mais econômica para limpeza e reforma da pastagem para atividades agropecuárias (Schulz, 2019). A junção desses acontecimentos com a forte seca e os incêndios nos últimos anos, colaboram para a destruição do Bioma (Anicetto *et al.*, 2021).

Em 2020, o Pantanal enfrentou a temporada de incêndios mais destrutiva dos últimos vinte anos, resultando em impactos ambientais devastadores (Jankauskaite; Delegido, 2022). Todavia, segundo Libonati *et al.* (2024), o índice meteorológico de perigo de fogo (DSR) acumulado de 2024 é o maior da história desde 1980, indicando condições favoráveis para incêndios de grandes proporções. Os autores também ressaltam que entre 01 de janeiro e 08 de agosto que o total de área queimada estimado pelo sistema ALARMES (alertas em tempo quase real) para o bioma Pantanal em 2024 atingiu 1,4 milhão de hectares, superando o acumulado de 2020 para o mesmo período, que foi de 796 mil hectares. O aumento varia entre 31% e 87%, levando em conta a margem de erro de 30% associada aos alertas do ano atual.

O banco de sementes é um dos elementos essenciais no processo de recuperação florestal em regiões degradadas (Costa *et al.*, 2020). Segundo Fisher *et al.* (2009), o banco de sementes possui a memória da vegetação passada e retrata a estrutura de populações futuras. Além disso, tem uma grande importância na conservação, sobrevivência das comunidades, podem oferecer uma visão sobre a sucessão ou os possíveis efeitos na comunidade após distúrbios naturais ou causados

pelo ser humano. Logo, sua caracterização em termos de diversidade e quantidade de espécies é necessário para o desenvolvimento de abordagens distintas para a restauração (Calegari, 2013).

De acordo com Snyman (2005), a queima pode favorecer o crescimento das plântulas, uma vez que proporciona melhor acesso à água e à luz devido à remoção temporária da vegetação superficial. Além disso, essa prática reduz as influências alelopáticas e eleva a temperatura do solo, o que, juntamente com o aquecimento do banco de sementes, pode estimular a germinação, principalmente pelo efeito da fumaça (Guedes, 2023). No entanto, as temperaturas do fogo perto do solo podem ultrapassar 400°C, o que pode ser fatal para as sementes expostas, diminuindo a taxa de germinação (Soares *et al.*, 2021). As temperaturas elevadas podem impactar negativamente diversas funções fisiológicas relacionadas ao crescimento e à saúde das plântulas, como a relação de água nas células, o transporte de solutos, a respiração e o metabolismo geral, acarretando em danos irreversíveis no desenvolvimento da plântula, colocando em risco a produtividade (Soares, 2013; Oliveira, 2022; Pereto, 2023).

Quando expostas a altas temperaturas, a maioria das sementes e plântulas apresenta uma taxa de respiração elevada e aquelas que não conseguem compensar a perda de carbono causada por essas taxas elevadas de respiração acabam secando, levando a plântulas anormais ou até mesmo à morte da semente (Soares, 2013).

Portanto, o estudo proposto é de extrema relevância, tanto ecológica quanto para práticas de manejo e conservação ambiental. A avaliação do efeito do fogo sobre os bancos de sementes não apenas ajuda a compreender a resiliência dos ecossistemas, mas também aponta caminhos para a recuperação de áreas degradadas, promovendo a sustentabilidade e a proteção da biodiversidade na região. Com isso, espera-se que o trabalho contribua significativamente para o conhecimento científico, pois não somente destaca a importância dos bancos de sementes no contexto do Pantanal, como também enfatiza a necessidade urgente de entender e contribuir para as pesquisas futuras.

2 REVISÃO TEÓRICA

A atuação do fogo na vegetação resulta em sua mineralização, pois, a queima da vegetação morta enriquece a camada superficial do solo com a maioria dos

nutrientes, que é depositada na camada superficial como cinzas, enriquecendo o solo (Rheinheimer *et al.*, 2003). Embora o fogo tenha um efeito na quebra da dormência das sementes, o solo atua como um excelente isolante térmico, e as temperaturas no solo durante as queimadas diminuem rapidamente com a profundidade (Tinoco, 2017).

Os efeitos do fogo no banco de sementes dependem da intensidade e duração das chamas, da frequência dos incêndios e do tipo de vegetação. No Cerrado as queimadas controladas podem beneficiar algumas espécies, pois, as altas temperaturas quebram a dormência das sementes (Hirle, 2019). O fogo também pode ter efeito negativo, causando a morte do embrião pela queima das sementes ou não havendo germinação (Dayamba *et al.*, 2008).

Ewel *et al.* (1981) conduziram um estudo sobre o banco de sementes na Costa Rica e descobriram que após a ocorrência de queimadas morreram 52% das sementes e 27% das espécies que estavam presentes sob a cobertura morta antes do incêndio.. Além disso, a diversidade de espécies também apresentou um decréscimo (Rayol; Rayol, 2019). O fogo provoca alterações na estrutura e na composição das espécies do banco de sementes, diminuindo a riqueza, diversidade e densidade (Melo; Gorenstein, 2007).

Consoante, Silva (2021) afirma que a vegetação do Pantanal se adaptou para coexistir com o fogo, uma vez que diversas espécies de plantas da região precisam do calor dos incêndios para germinar.

As mudanças climáticas poderão impactar as espécies dependentes de bancos de sementes de longa duração de maneira diferenciada, exigindo uma avaliação de sua capacidade de adaptação e resposta a novos cenários climáticos (Ooi, 2011). Consoante Caldato (1996) O principal mecanismo de regeneração das espécies tropicais ocorre por meio da chuva de sementes, que se refere à dispersão recente de sementes, além da utilização do banco de sementes presente no solo. De acordo com Moreira (2015) que conduziu uma pesquisa para entender a resposta ecológica após incêndios em diversos ambientes, por meio do monitoramento ao longo do tempo da riqueza, densidade, frequência e abundância de plântulas do banco de sementes do solo, a regeneração de espécies após um incêndio pode ser iniciada a partir do banco de sementes existente no solo. Esse é o principal mecanismo de regeneração na fase inicial pós-fogo, ressaltando sua importância para a sobrevivência de certas populações em áreas impactadas pelo incêndio.

Portanto, o estudo dos bancos de sementes é essencial para compreender os efeitos da mudança climática sobre os estágios de vida das plantas, porque permite prever a distribuição futura das espécies, risco de extinção e gerenciar a biodiversidade no futuro (Moreira, 2015).

3 JUSTIFICATIVA

Os bancos de sementes são essenciais na regeneração dos ecossistemas, servindo como fonte de sementes para a recuperação de áreas degradadas e para a manutenção da biodiversidade. O fogo, como um evento natural ou provocado, pode alterar tanto a estrutura quanto composição dos bancos de sementes, influenciando a dinâmica da vegetação e a sucessão ecológica após o fogo.

Algumas espécies vegetais são adaptadas a ambientes sujeitos ao fogo, contribuindo para a germinação ou para a liberação de sementes, mas outras podem ter um impacto negativo no desenvolvimento.

Com o aumento da frequência e intensidade dos incêndios devido a fatores como mudanças climáticas e atividades humanas, é de suma importância investigar como os bancos de sementes respondem a esses eventos. Essa pesquisa pode contribuir para o entendimento do efeito do fogo no banco de sementes do solo do Pantanal e se o fogo afeta a riqueza e abundância de espécies.

4 OBJETIVO

O estudo tem por objetivo avaliar se o efeito imediato do fogo produz diferença significativa na riqueza e abundância de espécies de plantas oriundas de bancos de sementes de solo de uma área sujeita à inundação no Pantanal, MS.

4.1 Objetivo Específico

- Avaliar o potencial de germinação de sementes após evento de queimada;
- Quantificar a riqueza e abundância de espécies de plantas oriundas de bancos de sementes vegetais;
- Verificar se o solo que sofreu impacto imediato do fogo possui um banco de sementes distinto de um solo sem queima recente;

5 HIPÓTESE

Com o aumento de registro de focos de queimadas, as hipóteses são: I. Os bancos de sementes serão mais afetados pelo fogo; II. A abundância e riqueza de

espécies será menor em solos queimados.

6 METODOLOGIA

6.1. Área de estudo

Antes de realizar a coleta, foi feito um estudo de dados obtidos por satélites no site Alarmes Lasa, com o objetivo de delimitar as áreas queimadas até cinco dias após o incêndio e as áreas que não foram queimadas.

As amostras de solo foram coletadas ao longo da rodovia BR262 (figura 1, 2 e 3), entre o trecho do Buraco das Piranhas e a ponte do rio Paraguai, município de Corumbá/MS. A distância aproximada entre os pontos é de 500m, as amostras foram retiradas de locais com evidências recentes de queimadas na vegetação monodominante conhecida como Paratudal sendo uma formação savânica alagável (Figuras 4, 5, 6 e 7) (Silva *et al.*, 2000) com um estrato arbóreo quase que inteiramente formado pelo paratudo, uma variedade de ipê-amarelo (*Tabebuia aurea*) (Guimarães *et al.*, 2014). As coordenadas do solo queimado são: 19.634536S, -57.061515W. Além disso, foram coletadas amostras de uma área não queimada, que serviu como tratamento controle (Figura 8 e 9). Estas foram retiradas do outro lado da rodovia, com as seguintes coordenadas: 19.630976S, -57.059430W.

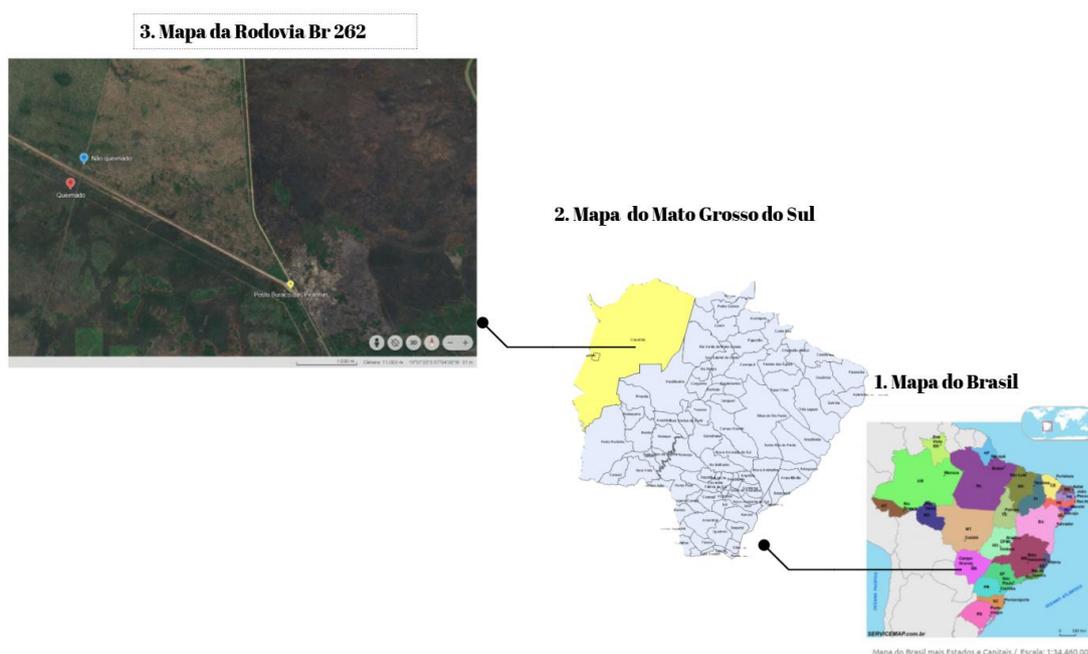


Figura 1: Área de coleta. Fonte: Servicemap(2018); IFMS(2020); Google maps(2024).

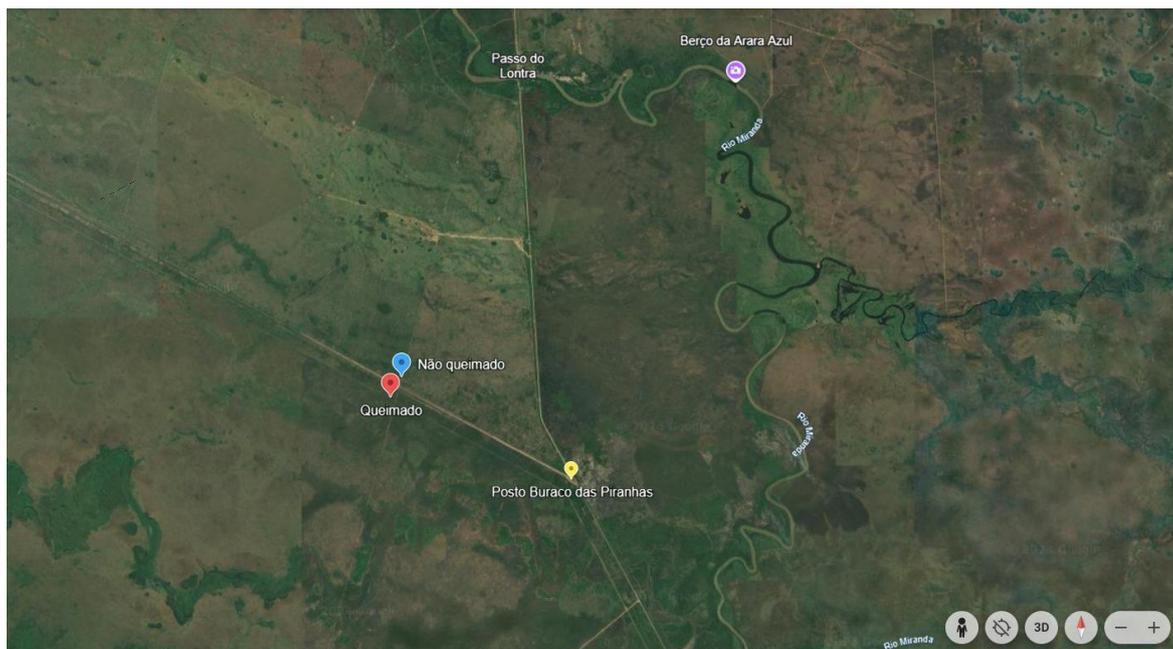


Figura 2 : Mapa ampliado da área da coleta

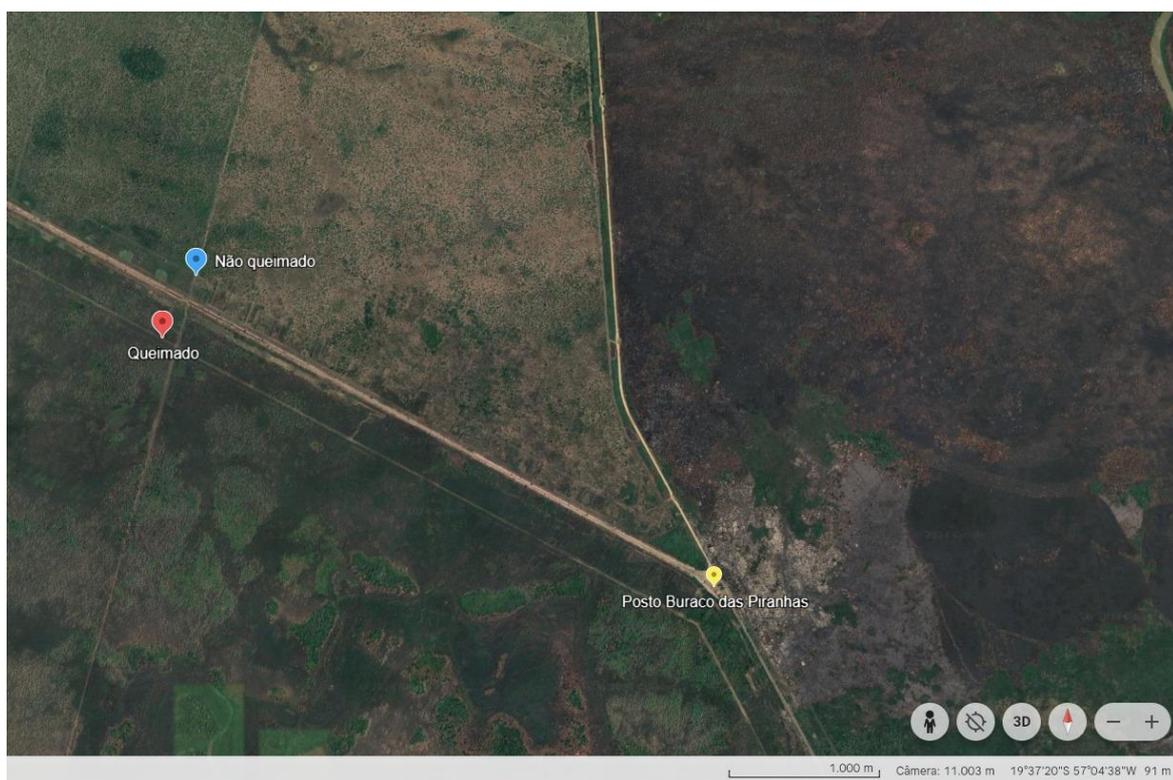


Figura 3: Mapa ampliado da área da coleta



Figura 4: Área da coleta do solo Queimado



Figura 5: Área da coleta do solo Queimado



Figura 6: Coleta Solo queimado



Figura 7: Solo queimado coletado.



Figura 8: Área Solo Não Queimado



Figura 9: Área Solo Não Queimado (colocar junto da Área da coleta do solo não Queimado)

6.2. Coleta do solo

Para a obtenção das amostras foi considerado um transecto de 10m de comprimento por 1m de largura, no qual as amostras do banco de sementes foram coletadas em parcelas de vegetação aleatória. Em cada parcela, foram coletados três blocos de solo, medindo 20 cm x 20 cm, com profundidade de 4 cm, espaçados equidistantes a cada 3,13 m (Souza *et al* 2021). Utilizando esse método, foram coletadas 9 amostras de solos queimados e 9 amostras solos não queimados (Figuras 10 e 11). As amostras de solo foram armazenadas em sacos plásticos identificados e posteriormente transferidas para o Laboratório de Ecologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus do Pantanal (UFMS/CPAN), onde foram desenvolvidos os experimentos.

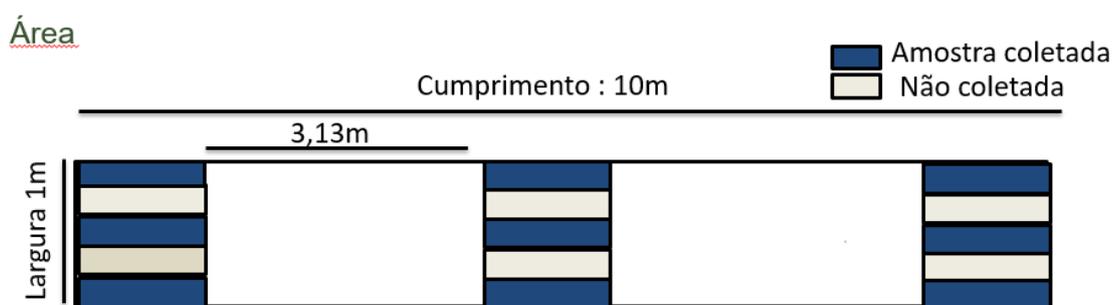


Figura 10: transecto.

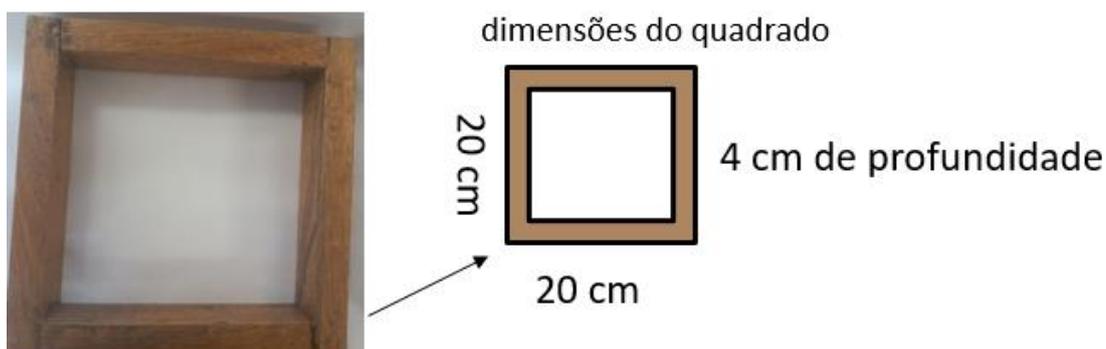


Figura 11: Quadrado utilizado para coletar as amostras.

6.3 Desenvolvimento do experimento

Na análise das amostras, foram utilizadas 18 bandejas plásticas com dimensões de 30,3 x 22,1 x 7,5 cm (3 L). Nas bandejas, foram adicionados uma camada de 3 cm de areia lavada previamente esterilizada em autoclave e sobre ela

4cm de solo da amostra. Segundo Lima *et al.* (2021) a areia melhora o processo de germinação do banco de sementes.

As bandejas foram regadas diariamente, no final da tarde. O experimento foi acompanhado por 60 dias, com contagem das plântulas a cada 15 dias. As bandejas foram dispostas de maneira aleatória em uma área reservada do pátio do Câmpus do Pantanal/UFMS (Figura 12A); e foram monitoradas para a remoção de possíveis contaminantes, como sementes aladas que possam cair sobre as bandejas. Para maior precisão, foi construída uma tenda para evitar a queda de sementes no experimento (Figura 12B). Entretanto, a cobertura reduz a incidência de luz e pode prejudicar a germinação das sementes fotoblásticas positivas. Contudo, essa cobertura está presente tanto no solo queimado quanto no não queimado, de modo a padronizar os experimento, o que implica que o trabalho não é comprometido.



Figura 12: Bandejas plásticas com as amostras de solo (A); Amostras cobertas por tenda/sombrite(B).

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do experimento revelou que o solo não queimado apresentou uma taxa de germinação superior à do solo queimado. Nos primeiros 15 dias ocorreu o maior número de indivíduos germinados. Nos 60 dias do experimento, houve 1.567 germinações no solo não queimado e 434 no solo queimado (Figura 13). Isso significa que o solo queimado teve uma taxa de germinação de apenas 22% em comparação ao solo não queimado (Figura 14). A figura 15, mostra a diferença visual das amostras coletadas de solo queimado e solo não queimado.

Os resultados encontrados nesta pesquisa são corroborados por Camargos *et al.* (2013), que ao analisar solos em tratamento pós-fogo, encontraram uma redução de aproximadamente 18% no número total de sementes germinadas do banco de sementes, resultando em uma diminuição da densidade de germinação de

sementes/m². Na pesquisa realizada por Lipoma *et al.* (2018) a abundância do banco de sementes foi prejudicada pelo fogo e a taxa germinação do solo queimado foi 6 vezes menor comparado ao solo não queimado. Mamede e Araújo (2008), observaram uma redução de 80% na densidade do banco de sementes após fogo. Já Urquiza *et al.* (2023) relataram que o fogo impactou tão negativamente a abundância e riqueza do banco de sementes, que não houve germinação no solo queimado.

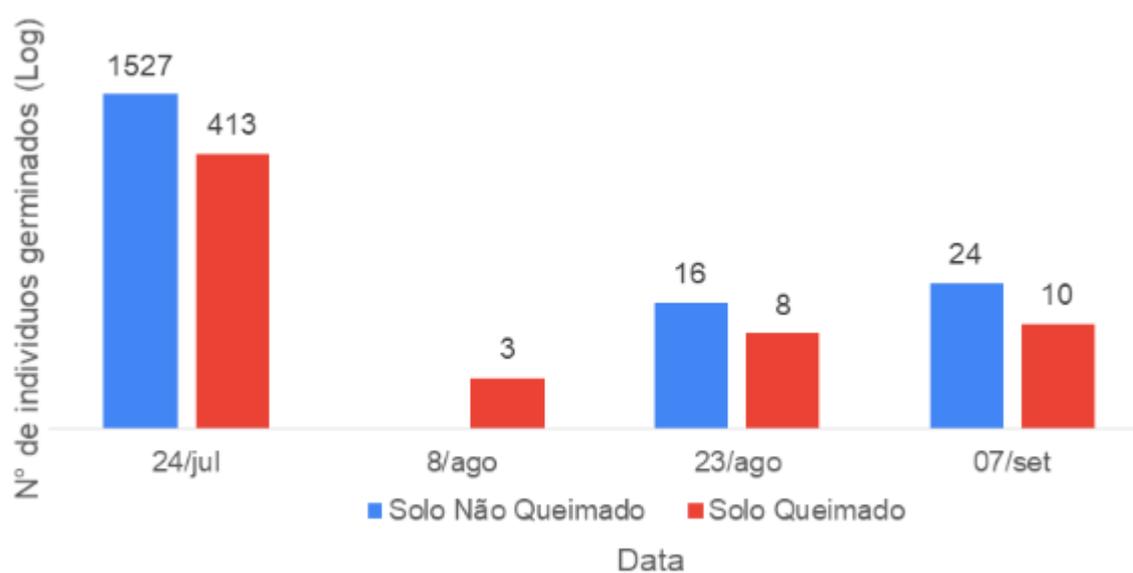


Figura 13: Número total de indivíduos germinados (Log) em amostras de solo não queimado recentemente e solo queimado (coletados após 5 dias do último incêndio).

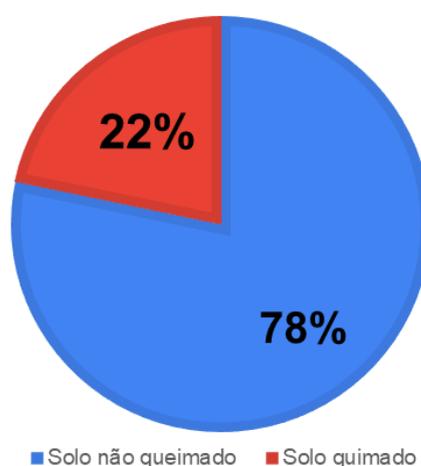


Figura 14: Porcentagem de indivíduos germinados no solo queimado e não queimado.

**1: Solo Não queimado****2: Solo Queimado**

Figura 15: Aspecto físico do solo não queimado recentemente e solos queimado nos últimos dias da amostragem.

Em nossos resultados, a identificação das plântulas que germinaram do banco de sementes não foi possível, pois as mesmas morreram antes mesmo de se desenvolverem o suficiente para tal procedimento. De acordo com Cavalcante *et al.* (2009) durante a estação seca pode ocorrer um déficit hídrico nas plantas, prejudicando a germinação das sementes, a formação e a persistência das plântulas, assim como o rendimento, o vigor, a capacidade de competição e a reprodução.

Com isso, para o presente trabalho seria importante a existência de uma casa de vegetação adequada e capaz de manter a umidade por mais tempo no experimento, já que, a redução na abundância de indivíduos no pós-fogo não necessariamente reflete-se como uma queda na riqueza de suas espécies. Em estudo sobre o impacto do fogo no banco de sementes, Hirle (2019) mostrou que a queima resultou em uma diminuição de 21,62% no número de plântulas nas áreas afetadas. Embora esse resultado indique um efeito negativo no recrutamento de plântulas, a diversidade de espécies permaneceu inalterada nos ambientes estudados. Isso sugere que, apesar da redução na quantidade de plântulas emergentes, a variedade de espécies pode não ser afetada, o que pode ser relevante para a dinâmica ecológica e a

recuperação de ecossistemas após a queima.

No entanto, Shi et al. (2022), que revisaram 76 estudos sobre os efeitos do fogo na riqueza e abundância do banco de sementes, verificaram que incêndios florestais intensos causaram uma redução significativa na riqueza e abundância do banco de sementes. Segundo os autores, em ecossistemas mediterrâneos, o fogo teve efeitos positivos na abundância do banco de sementes, ao contrário das florestas tropicais, onde predominaram os efeitos negativos. A queima afetou negativamente bancos de sementes em habitats sem histórico de incêndios, e, embora a abundância aumentasse após os incêndios, a riqueza do banco de sementes geralmente diminuía em ambientes não adaptados ao fogo.

Sendo assim, é necessária uma investigação mais completa e que consiga avaliar, além da abundância de indivíduos, a riqueza de espécies na área de estudos analisada.

8 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos ao longo do experimento indicam que o evento de queimada recente teve um impacto importante na capacidade de germinação das sementes presentes nos bancos de sementes vegetais, já que o solo não queimado, favoreceu consideravelmente a germinação das plantas em comparação com o solo queimado. Para compreender se existe diferença entre a riqueza de espécies em solos queimados recentemente e solos não queimados é necessário adequar o experimento quanto a manutenção da umidade e aumentar o número de repetições. Esses dados mostram a importância da estrutura do solo para a regeneração da vegetação, evidenciando que queimadas podem prejudicar profundamente o potencial reprodutivo das espécies vegetais, alterando a dinâmica dos ecossistemas e desafiando processos de recuperação após a ocorrência de incêndios. Portanto, medidas de manejo e conservação do solo são fundamentais diminuir os efeitos negativos das queimadas em ecossistemas vegetais.

REFERÊNCIAS

- ANICETO, Alexandre; IKEDA-CASTRILLON, Solange; FERNANDEZ, José; MARTINS, Bernardina; DUARTE, Ítalo; MORAIS, Fernando. Evaluation of direct sowing techniques and litter transposition for the emergence and establishment of Manduvi (*Sterculia apetala* (Jacq). Karts.) In ecological restoration work in an area of degraded springs in the Pantanal Mato-grossense. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. 1-16, 2021.
- CALDATO, Silvana; FLOSS, Paulo; CROCE, Dorli; LONGHI, Solon. Study on natural regeneration, seed bank and seed rain in the genetic reserve forest os Caçador, SC. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 27-38, 1996. DOI: <https://doi.org/10.5902/19805098323>
- CALEGARI, Leandro; MARTINS, Sebastião; CAMPOS, Lilian; SILVA, Elias; Gleriani, José. Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí, MG. **Revista Árvore**, v. 37, p. 871-880, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000500009>.
- CAMARGOS, Virgínia; MARTINS, Sebastião; RIBEIRO, Guido; CARMO, Flávia; SILVA, Alexandre. Influência do fogo no banco de sementes do solo em Floresta Estacional Semidecidual. **Ciencia Florestal**, v. 23, n. 1, p. 19–28, 2013. DOI: [10.5902/198050988436](https://doi.org/10.5902/198050988436).
- CAVALCANTE, Ana; CAVALLINI, Maria; LIMA, Nino. **Estresse por Déficit Hídrico em Plantas Forrageiras**. Ceará: Embrapa, 2009.
- COSTA, Poliana; PEREIRA, Zefa; FERNANDES, Shaline; FRÓES, Caroline; SANTOS, Bruna; BARBOSA, Thiago. Banco de sementes do solo em áreas restauradas no sul do estado de Mato Grosso do Sul-MS. *Ciência Florestal*, v. 30, p. 104-116, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509832896>.
- CHAVES, Tais; SOUZA, Sabrina; FREITAS, Antonio. Pantanal, tudo fica bem quando o fogo se apaga? **Revista Sustinere**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 592-606, 2020.
- DAMASCENO, Geraldo; PEREIRA, Alexandre; OLDELAND, Jens; PAROLIN, Pia; POTT, Arnildo. Fire, flood and Pantanal vegetation. In: DAMASCENO, Geraldo; PEREIRA, Alexandre; OLDELAND, Jens; PAROLIN, Pia; POTT, Arnildo. Cham: **Springer International Publishing**, 2022. v. 18, p. 661-688. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-83375-6_18.
- DAYAMBA, Sidzabda; TIGABU, Muluaem; SAWADOGOB, Louis; ODEN, Per. Seed germination of herbaceous and woody species of the Sudanian savanna-woodland in response to heat shock and smoke. **Forest Ecology and Management**, v. 256, n. 3, p. 462- 470, 2008.
- EWEL, John; BERISH, Cory; BROWN, Becky; PRICE, Norman; RAICH, James. Slash and burn impacts on a Costa Rican wet forest site. **Ecology**, v. 62, n. 3, p. 816-829, 1981.
- FISHER, Judith; LONERAGAN, William; DIXON, Kingsley; VENEKLAAS, Erik. Soil seed bank compositional change constrains biodiversity in an invaded species-rich woodland. **Biological Conservation**, v. 142, n. 2, p. 256-269, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.10.019>.
- GUEDES, Letícia. **Influência Do Fogo Na Germinação De Sementes Do Cerrado**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, p. 1-26, Brasília, 2023.
- HIRLE, Rohak. **Estudo da Influência das Queimadas nas Propriedades Química e Banco de Sementes dos Solos do Vale do Mucuri**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Agrônômica) - Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni, p. 1-16, 2019.

JANKAUSKAITE, Greta; DELEGIDO, Jesús. Avaliando impactos de incêndios no Pantanal usando imagens Sentinel-2. 2022. DOI:10.21203/rs.3.rs-1729338/v1.

LIBONATI, Renata; SANTOS, Filipe; RODRIGUES, Julia; BELÉM, Liz; NUNES, Ana; DACAMARA, Carlos; SENA, Caio; MENEZES, Lucas; SANTOS, Djacinto; ALBUQUERQUE, Ronaldo. **NOTA TÉCNICA** 02/2024: avaliação da situação atual do fogo no Pantanal -Julho 2024. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, p. 1-34, 2024. DOI:10.13140/RG.2.2.24550.84800.

LIMA, Douglas; VIANA, Luiz; SANTOS, Pâmella; ANACLETO, Vitória. **Aplicação de quantidades crescentes de areia na formulação de substrato para verificar drenagem e compactação do solo**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas com Ênfase em Biotecnologia e Meio Ambiente) – Centro Universitário UNA, Belo Horizonte, 2021.

LIPOMA, María; FUNES, Guillermo; DÍAZ, Sandra. Fire effects on the soil seed bank and post-fire resilience of a semi-arid shrubland in central Argentina. **Austral ecology**, v. 43, n. 1, p. 46– 55, 2018.

MALVEZZI, Roberto. **SEMI-ÁRIDO Uma Visão Holística**. 1. ed. Brasília: Confea, p. 1- 140, 2007.

MAMEDE, Marisa; ARAÚJO, Francisca. Effects of slash and burn practices on a soil seed bank of caatinga vegetation in Northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 72, n. 4, p.458-470, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2007.07.014>

MEGA, Emiliano. Apocalyptic Fires are ravaging a rare tropical wetland. **Nature**, v. 586, n. 7827, p. 20-21, 2020.

MELO, Antônio; DURIGAN, Giselda; GORENSTEIN, Maurício. Efeito do fogo sobre o banco de sementes em faixa de borda de Floresta Estacional Semidecidual, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 21, p. 927-934, 2007.

MOREIRA, Aline. **Banco de sementes do solo pós-fogo em um mosaico vegetacional no Domínio Atlântico**. 2015. 75 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

OOI, Mark KJ. Seed bank persistence and climate change. **Seed Science Research**, v. 22, n. 1, p. 53-60, 2012. doi:10.1017/S0960258511000407.

OLIVEIRA, Wiliane. **Estresses abióticos que afetam a germinação e desempenho de plântulas de olerícolas**: uma revisão bibliográfica. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural. p. 1-73, 2022.

PERETO, Suelen. Botânica: o incrível mundo das plantas. 1. ed. Curitiba, PR: **Intersaberes**, 2023. 1-350 p. ISBN 9786555171952.

RHEINHEIMER, Danilo; SANTOS, Júlio; FERNANDES, Valesca; MAFRA, Álvaro; ALMEIDA, Jaime. Modificações nos atributos químicos de solo sob campo nativo submetido à queima. **Ciência Rural**, v. 33, p. 49-55, 2003. ISSN 0103-8478.

REIS, João; PESSÔA, Ana; CARVALHO, Nathália; JUNIOR, Celso; GUERRA, Angélica; ROQUE, Fabio; ANDERSON, Liana. Diagnóstico das áreas queimadas no pantanal entre 2001 e 2020. In: **ANAI DO XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**. Florianópolis. V. 20, p. 1715- 1718, 2023.

RAYOL, Fabrízia; RAYOL, Breno. Efeito do fogo no banco de sementes do solo de sistemas agroflorestais, Pará, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 4, p. 489-498, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811711832019489>.

SILVA, Emanuele. **Uso de NDVI e NBR para detecção de queimadas na região do Pantanal nos anos de 2019 e 2020**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 1-77,2021.

SCHULZ, Christopher; WHITNEY, Bronwen; ROSSETTO, Onélia; NEVES, Danilo; CRABB, Lauren; OLIVEIRA, Emiliano; LIMA, Pedro; AFZAL, Muhammad; LAING, Anna; FERNANDES, Luciana; SILVA, Charlei; STEINKE, Valdir; STEINKE, Ercília; SAITO, Carlos. Physical, ecological and human dimensions of environmental change in Brazil's Pantanal wetland: Synthesis and research agenda. **Science of the Total Environment**. V. 687, p. 1011–1027, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.023>.

SHI, Ya; SHI, Shan; JIANG, Ying; LIU, Jia. A global synthesis of fire effects on soil seed banks. **Global Ecology and Conservation**, v. 36, p. e02132, 2022.

SNYMAN, Ha. The effect of fire on the soil seed bank of a semi-arid grassland in South Africa. **South African Journal of Botany**, v. 71, n. 1, p. 53-60, 2005.

DOI:<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02132>

SOARES, Vanessa. **O efeito do fogo na germinação de sementes e formação de plântulas de duas espécies pioneiras de floresta ripária no Cerrado**. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL. Campo Grande, p. 1-75, 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Universidade de Brasília, Brasília, p.1- 822017.

SOARES, Vanessa; DIAS, Edna; DAIBES, Luís; DAMASCENO, Geraldo; POTT, Arnildo; LIMA, Liana. Fire has little to no effect on the enhancement of germination, but buried seeds may survive in a Neotropical wetland. **Flora**, v. 278, p. 151801, 2021.

ZUCCHETTO, Mayara. **Padrões biogeográficos e efeito das mudanças climáticas sobre as aves do Pantanal: estudo de uma espécie insetívora endêmica e um grupo de espécies frugívoras**. Tese (doutorado em ecologia), Curso de Pós-Graduação do Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, p. 1-120. 2021.

TINOCO, Carla. **Efeitos do fogo sobre o banco de sementes de gramíneas exóticas invasoras e sobrevivência de plântulas arbóreas em áreas em restauração**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Brasília, p, 1-95, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.26512/2017.03.D.23928.2017>.

URQUIZA, Marcus; ALMEIDA, Fernando; SILVA, Stefany; SILVA, Janaína. IMPACTO DO FOGO NO BANCO DE SEMENTES DO SOLO DE UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DO PANTANAL SUL-MATOGROSSENSE. In: **II Congresso Brasileiro On-line de Estudos Ecológicos**. Revista Multidisciplinar em Educação e Meio Ambiente, V. 4, Nº 1,1-7, 2023.