



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

PARQUE NACIONAL DA SERRA DA BOCAINA

Rodovia Francisca Mendes Ribeiro, - Bairro Centro - São José do Barreiro - CEP 12830000

Telefone: (12)31172143

PLANO DE TRABALHO - PIBIC/ICMBIO

19º EDITAL DE SELEÇÃO – CICLO 2024/2025



Título do Plano de Trabalho: EFEITOS DO MANEJO INTEGRADO DO FOGO EM ASPECTOS ECOLÓGICOS DE FLORAÇÃO E FRUTICAÇÃO DE ESPÉCIES DO CERRADO, NO PARQUE NACIONAL DAS EMAS

Grande Área do Conhecimento

(X) Ciências Exatas e da Terra	() Ciências da Saúde	() Ciências Humanas
(X) Ciências Biológicas	() Ciências Agrárias	() Linguística, Letras e Artes
() Engenharias	() Ciências Sociais Aplicadas	() Outras áreas

Orientador: Marcos da Silva Cunha
Unidade do orientador: Parque Nacional das Emas
Coorientador: Deivid Machado
Instituição do coorientador: UFJ (Universidade Federal de Jataí / GO)
Estudante: : Fernanda Jamilly Dias Ferreira
Instituição do Estudante (Cidade/UF): UFJ (Jataí / GO)
Curso de graduação e semestre atual do estudante: Engenharia Florestal 7º semestre

Escolha do(s) eixo(s):	Eixos temáticos prioritários de pesquisa - Conforme anexo I do 19º Edital PIBIC - 2024 /2025 A tabela disponível no modelo do SEI foi totalmente atualizada e deve ser substituída por esta.
	1 - Sociobiodiversidade, serviços ecossistêmicos e patrimônio espeleológico
	2/3 - Gestão da informação sobre a biodiversidade para subsidiar o planejamento das ações de conservação
X	4 - Planejamento e implementação da gestão nas unidades de conservação
	5 - Expansão e conectividade das áreas protegidas
	6 - Avaliação de impacto e licenciamento ambiental
	7 - Gestão pesqueira e cadeias produtivas em unidades de conservação de uso sustentável
	8 - Uso da fauna em unidades de conservação
	9 - Uso de produtos da sociobiodiversidade em unidades de conservação
	10 - Gestão e monitoramento participativos
	11 - Inteligência e efetividade na fiscalização e proteção da biodiversidade
	12 - Manejo de espécies exóticas invasoras
	13 - Restauração de habitats terrestres e aquáticos
	14 - Conservação de espécies ameaçadas
X	15 - Manejo integrado do fogo

Indique – assinalando com um X – o(s) tema(s) no qual a proposta está inserida:

1- INTRODUÇÃO:
<p>O Cerrado é o segundo maior domínio biogeográfico brasileiro, ocupando aproximadamente 24% do território nacional (INPE, 2021). É constituído por diferentes paisagens e fitofisionomias, sendo composto por vegetações com dominância de gramíneas nativas, como as formações campestres; com gramíneas nativas, arbustos e árvores esparsadas, como as formações savânicas; e por dominância de espécies arbóreas, em alta densidade, como as formações florestais (OLIVEIRA-FILHO e RATTER, 2002). Portanto, esse conjunto de fitofisionomias apresenta elevada riqueza de espécies vegetais, animais e sociocultural (RIBEIRO e WALTER, 2008), e apesar de ser a savana mais rica em espécies do mundo é</p>

também um dos 25 *hotspots* mundiais para a conservação (MYERS et al., 2000). Neste sentido, apesar de sua grande importância ecológica e prestação de serviços ecossistêmicos (LEHMANN et al., 2014), o Cerrado tem sido negligenciado tanto do ponto de vista de sua conservação quanto de projetos visando à sua restauração (PINHEIRO e DURIGAN, 2009). Portanto, são necessárias intervenções urgentes para o restabelecimento de suas características e funções ecossistêmicas.

Distúrbios naturais como o fogo, a geada e o pastoreio representam importantes moduladores da estrutura e diversidade de vegetações campestres e savânicas (LEHMANN et al., 2014). A fauna e flora do Cerrado convivem com o fogo muito antes da ocupação humana, a qual foi iniciada há pelo menos 12.000 anos. Tão antigas quanto o próprio Cerrado, as linhagens de plantas adaptadas ao fogo tiveram sua diversificação datada de períodos entre 10 e 4 milhões de anos (SIMON et al., 2009). Isso faz com que o fogo seja um importante fator ecológico e evolutivo, responsável por influenciar a distribuição, manter a estrutura, a diversidade e o funcionamento de comunidades propensas a esse distúrbio (Bond et al., 2006). Com a supressão do fogo, campos e savanas em todo o planeta estão passando por transição estrutural em direção a fisionomias com maior biomassa lenhosa, dominadas por arbustos e árvores (STEVENS et al., 2017; ABREU et al., 2017), e isso traz uma série de consequências negativas para as fisionomias campestres e savânicas do Cerrado, como, por exemplo, alterações nos processos hidrológicos (HONDA e DURIGAN, 2016) e redução da biodiversidade (ABREU et al., 2017).

Estudos têm demonstrado que várias espécies necessitam de estímulo térmico para florescerem ou para que suas sementes germinem (FIDELIS e ZIRONDI, 2021). Outra finalidade empregada ao fogo, é a sua capacidade de evitar incêndios catastróficos e reduzir o acúmulo de biomassa na vegetação, causado principalmente, por gramíneas. Assim, o fogo é um distúrbio natural necessário à manutenção da diversidade e dos processos biológicos que ocorrem, principalmente, nas fitofisionomias savânicas do Cerrado. Portanto, o manejo adequado do fogo em áreas de grande diversidade ecológica pode ser um método eficaz para a conservação dessas áreas.

Apesar de estudos apontarem a importância do uso do manejo do fogo na manutenção da biodiversidade do Cerrado (PILON et al., 2021), as informações sobre os seus efeitos na vegetação ainda são consideradas escassas, principalmente no que tange aos seus efeitos em aspectos reprodutivos (PILON et al., 2023). A compreensão da resposta reprodutiva das plantas do Cerrado quando queimadas é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de conservação das espécies e constitui informação prioritária para a elaboração e implementação de uma política nacional de queima, utilizando o fogo como ferramenta de conservação em áreas públicas e privadas (DURIGAN e RATTER, 2016). Além disso, tais pesquisas devem ser realizadas em locais com maior frequência de incêndios e em diferentes composições florísticas, englobando efeitos sobre a fauna (ARRUDA et al., 2018), utilizando múltiplas variáveis e avaliando seus efeitos em nível de bioma em experimentos de longa duração (GOMES et al., 2018).

2 - OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS DO PLANO DE TRABALHO

O objetivo desta pesquisa é compreender os efeitos do manejo do fogo na fenologia reprodutiva de espécies do Cerrado. São objetivos específicos:

- i) Conhecer a fenologia de espécies vegetais típicas do Cerrado;
- ii) Comparar a fenologia vegetativa e reprodutiva dessas espécies entre áreas queimadas e não queimadas;
- iii) Relacionar a fenologia foliar com as características reprodutivas das espécies.

3 - METODOLOGIA

3.1. Caracterização da área de estudo

Esta pesquisa será realizada no Parque Nacional das Emas (PNE), que abrange área de aproximadamente 132.000 ha e está localizado no extremo sudoeste do estado de Goiás, próximo as divisas com o Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (18°15'50"S e 52°53'33"W, localização da sede). O PNE situa-se num planalto que é divisor de águas entre as bacias do Pantanal (rio Taquari), Araguaia (nascentes do rio Araguaia) e Paraná (para onde correm os dois rios que passam pelo PNE: Jacuba e Formoso).

O clima é tropical úmido, com verão chuvoso e inverno seco. A estação seca se estende de junho a agosto e a estação chuvosa de setembro a maio. A quantidade de chuva anual média é de 1.745 mm, e a média de temperatura anual é de 24,6°C. No parque, as fisionomias abertas de cerrado predominam (68,1% de sua área), mas formações mais fechadas também ocorrem (25,1%). Outros tipos vegetacionais também aparecem no parque, como campos úmidos (4,9%) e florestas ripárias e semidecíduas (1,2%). Em geral, os solos são pobres em nutrientes, bem drenados e ácidos.

3.2. Delineamento experimental

Em 2013 foi alterado o manejo do fogo no Parque Nacional das Emas em área de Cerrado típico. Após algumas adaptações devido a introdução do Manejo Integrado do Fogo como ferramenta para manejar as áreas do Cerrado Brasileiro a partir de 2019 foi adaptado um novo planejamento (Manejo Integrado do Fogo). O novo método permite queimas bianuais entre fevereiro e maio (precoces) e queima bienal (tardias) podendo ocorrer no último trimestre do ano. Nesta pesquisa serão estudados dois tratamentos: i) controle; ii) queima bienal entre fevereiro e maio (modais). O manejo do fogo, consiste em queima de superfície, com baixas intensidades e temperaturas, com pulsos de calor acima de 100°C, não ultrapassando 1 minuto em média.

3.3. Fenologia vegetativa e reprodutiva

Serão selecionadas três espécies arbustivas ou arbóreas frutíferas, com potencial econômico e/ou apresentem ameaças a sua conservação. Para cada espécie, em cada tratamento, serão selecionados e marcados de 15 a 30 indivíduos em idade reprodutiva, com diâmetro a 30 cm do solo maior que 5 cm. A coleta de dados seguirá os procedimentos sugeridos por D'êça-Neves e Morellato (2004), em que serão determinados aspectos qualitativos, por meio de registros da presença ou ausência das fenofases de brotação, queda foliar e floração; e quantitativo, por meio da contagem do número de frutos imaturos e maduros. As avaliações serão feitas quinzenalmente durante 10 meses.

3.4. Variáveis meteorológicas

As variáveis ambientais serão obtidas diariamente, a partir dos dados fornecidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), os quais são fornecidos pela estação meteorológica do município de Mineiros, GO, localizado em área próxima ao PARNA das Emas. Serão utilizadas as seguintes variáveis: temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%), temperatura do ponto de orvalho (°C) e precipitação (mm).

3.5. Análises de dados

Para verificar a existência de padrão sazonal dos eventos fenológicos, serão realizados testes de uniformidade. Também serão realizados testes paramétricos e não paramétricos para comparar os períodos fenológicos e a produção de frutos entre os tratamentos. Todos os procedimentos estatísticos serão realizados no software R (R Development Core Team, 2023).

- Caso necessário, figuras, mapas e esquemas poderão ser adicionados.

4 - RESULTADOS ESPERADOS

Frente aos diversos obstáculos ecológicos e tecnológicos para a preservação e conservação do Cerrado, esperamos que nossos resultados contribuam para uma melhor compreensão dos efeitos do fogo nos processos ecológicos de floração e frutificação de espécies vegetais com potencial econômico do Cerrado, para que assim sejam traçadas medidas para o uso sustentável dessas espécies.

Com o desenvolvimento da presente proposta esperamos contribuir com a consolidação da linha de pesquisa em Restauração Ecológica nos cursos de graduação em Engenharia Florestal e Ciências Biológicas, e pós-graduação em Biodiversidade, da Universidade Federal de Jataí, bem como a capacitação técnica e científica dos discentes que desenvolverão trabalhos de Iniciação Científica e Conclusão de Curso.

Após análise e interpretação dos dados, esperamos divulgar os resultados para a comunidade científica, por meio de apresentações em reuniões científicas, publicação científica em periódico de alto impacto e apresentações em reuniões técnicas para toda a sociedade.

5 - IMPORTÂNCIA DA EXECUÇÃO DA PESQUISA PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

O conhecimento a ser gerado por esta pesquisa representa um avanço para a ecologia de espécies de formações savânicas, principalmente no que tange ao manejo do fogo em aspectos fenológicos de reprodução das espécies, o que poderá ser utilizado para dar suporte às políticas e estratégias visando à conservação da biodiversidade de espécies do Cerrado.

6 - ETAPAS E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PLANO DE TRABALHO

As etapas e o cronograma deste plano foram montados considerando o período de vigência da bolsa do estudante (01/09/2024 a 31/08/2025), conforme especificado no edital. A revisão bibliográfica será conduzida de forma contínua ao longo do desenvolvimento da pesquisa. Os procedimentos iniciais de campo, incluindo a identificação e marcação dos indivíduos das diferentes espécies, estão programados para ter início no primeiro mês (setembro/2024). Da mesma forma, as avaliações das fenofases iniciarão no primeiro mês e finalizarão no décimo **segundo mês (outubro/2025)**, em que serão avaliadas mensalmente a brotação, queda foliar, floração e contagem de frutos imaturos e maduros, permitindo uma análise abrangente ao longo das estações do ano, em termos qualitativos e quantitativos.

A tabulação dos dados coletados será feita após cada avaliação mensal, sendo realizadas no sexto e sétimo meses (janeiro e fevereiro/2025, respectivamente) as primeiras análises estatísticas de dados, sendo, posteriormente, confeccionadas figuras e/ou tabelas para a confecção do relatório parcial, o qual será enviado no sétimo mês (março/2025). No décimo mês (julho/2025) todos os dados serão analisados por meio de procedimentos estatísticos, sendo elaboradas figuras e tabelas com os resultados finais, os quais serão apresentados e discutidos. O relatório final será encaminhado no final do décimo segundo mês (agosto/2024).

Os resultados serão inicialmente apresentados em eventos científicos na forma de resumos simples, previstos para os meses 10, 11 e 12 (junho a agosto/2025). Além disso, será redigido um manuscrito científico completo, com o objetivo de compartilhar os resultados com a comunidade científica por meio de apresentações em reuniões científicas e publicações em periódicos de alto impacto.

Tabela 1. Cronograma mensal de atividades.

Atividades	Mês											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisão de literatura	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Marcação dos indivíduos	x											
Avaliações das fenofases	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tabulação dos dados	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
Análises estatísticas					X					x		
Elaboração de relatórios						x	x				x	x
Elaboração de resumo										x	x	x
Elaboração de manuscrito científico										x	x	x

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R.C.R. et al. The biodiversity cost of carbon sequestration in tropical savanna. **Science Advances**, v. 3, n.8, p. e1701284, 2017.

ARRUDA F.V. et al. Tendências e lacunas da literatura científica sobre os efeitos do fogo no Cerrado brasileiro. **Biota Neotrópica**, v.1, p.1-6, 2018.

BOND, W.J.; KEELEY, J.E. Fire as a global 'herbivore': the ecology and evolution of flammable ecosystems. **Trends in Ecology and Evolution**, v.20. n.7, p.387-394, 2005.

D'ÊÇA-NEVES, F. F.; MORELLATO, L. P. C. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n.1, p.99-108, 2004.

DURIGAN, G.; RATTER, J.A. The need for a consistent fire policy for Cerrado conservation. **Journal of Applied Ecology**, v.53, p.11-15, 2016.

FIDELIS, A.; ZIRONDI, H.L. And after fire, the Cerrado flowers: a review of post-fire flowering in a tropical savanna. **Flora**, v. 280, 151849, 2021.

GOMES, L. et al. Como avançar no conhecimento sobre o comportamento e os efeitos do fogo no bioma Cerrado? **Ecologia e Manejo Florestal**, v.417, p.281-290, 2018.

HONDA, E. A.; DURIGAN, G. Woody encroachment and its consequences on hydrological processes in the savannah. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v. 371, n.1703, 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Nota técnica PRODES Cerrado 2021. Governo do Brasil – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/nota-tecnica-prodes-cerrado-2021>>. Acesso em: 20 jan. 2024.

LEHMANN, C. E. R. Savanna vegetation-fire-climate relationships differ among continents. **Science**, v. 343, n.6170, p.548-552, 2014.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p.853-858, 2000.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. **Vegetation Physiognomies and Woody Flora of the Cerrado Biome**. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Eds.). *The cerrado of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna*. New York: 110 Columbia University Press, p. 91–120, 2002.

PILON, N.A.L. et al. The diversity of post-fire regeneration strategies in the cerrado ground layer. **Journal of ecology**, v. 109, p. 154-166, 2021.

PILON, N.A.L. et al. Speedy blooming in Cerrado after fire is not uncommon: New records of Cyperaceae species flowering 24-h after burning. **Austral Ecology**, v.48, n.5, p.1042-1045, 2023.

PINHEIRO, E.S.; DURIGAN, G. Dinâmica espaço-temporal (1962-2006) das fitofisionomias em unidade de conservação do Cerrado no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n. 3, p. 441-454, 2009.

R CORE TEAM, 2023. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available from: <https://www.R-project.org/>.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma cerrado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.) *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 2008. p. 89-166.

SIMON, M.F. et al. **Recent assembly of the Cerrado, a Neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire**. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 106(48): 20359-20364, 2009.

STEVENS, N. et al. Savanna woody encroachment is widespread across three continents. **Global Change Biology**, v.23, n.1, p.235–244, 2017.

8. Ressalvas” após as referências bibliográficas;

Proposta busca conhecer os impactos do fogo na flora nativa de cerrado do PARNA Emas. Iniciativa científica bem delineada e que poderá trazer importante conhecimento para o manejo integrado do fogo em unidades de conservação. A formação e experiência dos proponentes (orientador e orientado) favorecem o sucesso da iniciativa. No entanto, creio que as observações de fenologia reprodutiva e vegetativa das plantas selecionadas devem ocorrer durante (ao menos) um ano, 12 meses, e não em 10 meses como fator limitante do tempo de execução da bolsa PIBIC.



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Da Silva Cunha, Chefe**, em 04/09/2024, às 10:10, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.icmbio.gov.br/autenticidade> informando o código verificador **19683647** e o código CRC **920AE274**.
