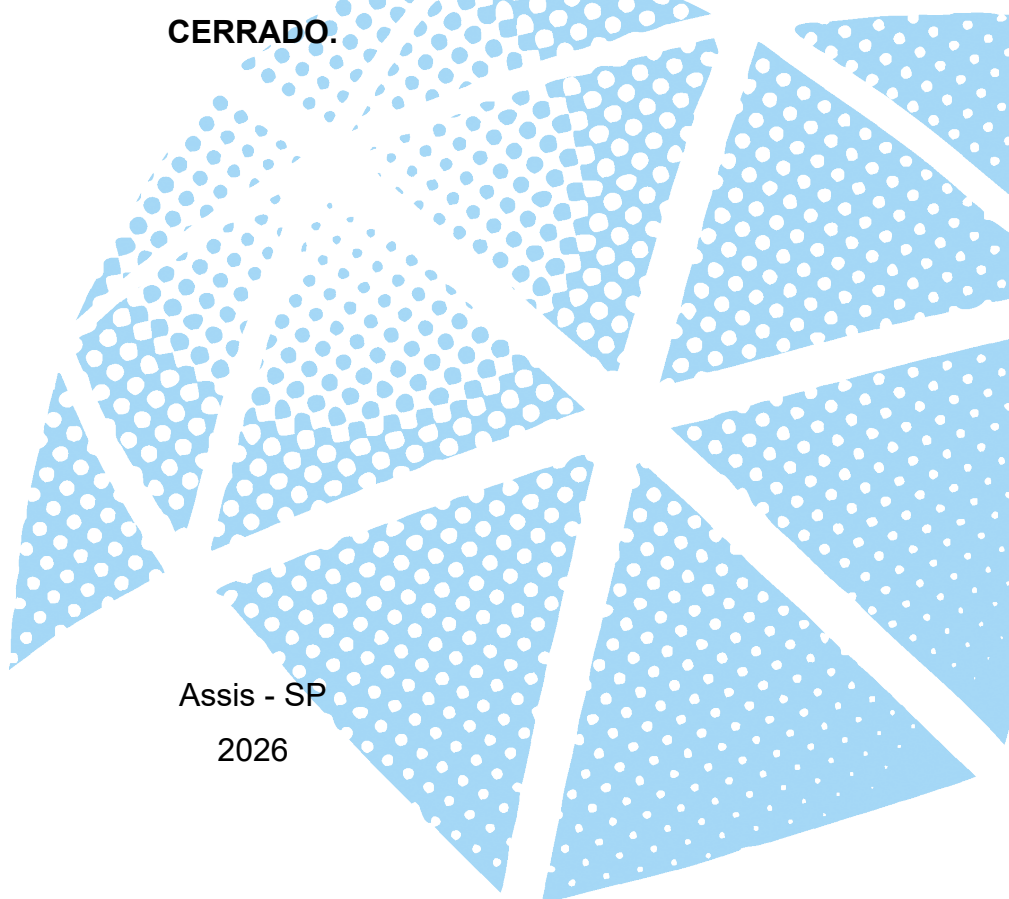


UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
Faculdade de Ciências e Letras - Campus de Assis

LUCAS BALTAZAR LONGHI

ESTUDOS MORFOLÓGICOS E ANATÔMICOS DE ÓRGÃOS VEGETATIVOS DE
***Harpalyce brasiliiana* COM ÊNFASE EM ADAPTAÇÕES FUNCIONAIS AO**
CERRADO.

Assis - SP
2026



LUCAS BALTAZAR LONGHI

**ESTUDOS MORFOLÓGICOS E ANATÔMICOS DE ÓRGÃOS VEGETATIVOS DE
Harpalyce brasiliana COM ÊNFASE EM ADAPTAÇÕES FUNCIONAIS AO
CERRADO.**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis, para obtenção do título de Mestre em Biociências.

Área de Concentração: Caracterização da diversidade biológica

Orientador(a): Prof. Dr. Aline Redondo Martins

Coorientador(a): Prof. Dr. Aline Bertolosi Bombo

Assis - SP

2026

L854e	Longhi, Lucas Baltazar Estudos morfológicos e anatômicos de órgãos vegetativos de <i>Harpalyce brasiliana</i> com ênfase em adaptações funcionais ao cerrado. / Lucas Baltazar Longhi. -- Assis, 2026 65 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis Orientadora: Aline Redondo Martins Coorientadora: Aline Bertolosi Bombo 1. Anatomia vegetal. 2. Cerrado plants. 3. Leguminosas. I. Título.
-------	--

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE LUCAS BALTAZAR LONGHI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCIÊNCIAS, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E LETRAS - CÂMPUS DE ASSIS.

Aos 26 de junho de 2026, às 14h, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de LUCAS BALTAZAR LONGHI, intitulada "ESTUDOS MORFOLÓGICOS E ANATÔMICOS DE ÓRGÃOS VEGETATIVOS DE *Harpalyce brasiliana* COM ÊNFASE EM ADAPTAÇÕES FUNCIONAIS AO CERRADO". A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. ALINE REDONDO MARTINS (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) UNESP / Câmpus de Ilha Solteira - FEIS, Profa. Dra. GRAZIELA CURY GUAPO (Participação Virtual) do(a) Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Profa. Dra. ANA CLAUDIA ROCHA BRAGA (Participação Virtual) do(a) Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo (FATEC), Após a exposição pelo mestrando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final: _ _ _ _ Aprovado _ _ _ _ . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. ALINE REDONDO MARTINS

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Ilha Solteira, pela infraestrutura disponibilizada para o desenvolvimento desta pesquisa, e ao Programa de Pós-Graduação em Biociências - Interunidades (UNESP/FCL Assis) pela oportunidade de aprimoramento acadêmico e profissional.

À minha orientadora, Profª. Dra. Aline Martins, pela confiança, paciência e por todo o conhecimento compartilhado ao longo desta jornada. Sua orientação foi essencial para o meu crescimento como pesquisador. À minha coorientadora, Dra. Aline Bertolosi Bombo, pelas contribuições, disponibilidade e parceria no desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas e amigos do LEMAV pelo convívio diário, pela troca de experiências e pelo grande auxílio nas etapas de execução desse projeto, que tornaram o ambiente de pesquisa mais leve e divertido, e viabilizaram essa pesquisa.

À minha família, por ser minha base incondicional. Agradeço o incentivo constante aos meus estudos e por sempre acreditarem no meu potencial.

À minha namorada, Roberta, por todo o amor, compreensão e companheirismo. Obrigado por estar ao meu lado em todos os momentos, dividindo as alegrias e oferecendo suporte nos dias difíceis.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

À FAPESP, processo nº 2024/14097-0, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

RESUMO

Dentre as características do Cerrado, o fogo é um fator presente, e um distúrbio que impulsiona adaptações evolutivas nas espécies vegetais, mas, ainda existem lacunas no conhecimento sobre as dinâmicas específicas de sobrevivência das plantas neste domínio. Entre as estratégias adaptativas, destaca-se o desenvolvimento de estruturas subterrâneas especializadas e o uso do banco de gemas, a totalidade de gemas com potencial de regeneração vegetativa, cujo recrutamento é frequentemente estimulado pelo fogo. Adicionalmente, as características anatômicas da parte aérea associam-se diretamente ao ambiente, respondendo a pressões evolutivas que selecionam traços favoráveis à sobrevivência, além de fornecerem subsídios relevantes para a identificação de caracteres de interesse taxonômico. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar a capacidade de rebrotamento de *Harpalyce brasiliiana*, uma espécie de Fabaceae abundante no Parque Nacional das Emas (PNE), visando elucidar seus mecanismos de sobrevivência ao fogo e descrever os aspectos morfoanatômicos de suas folhas e estruturas subterrâneas, ainda escassos na literatura. A metodologia envolveu o monitoramento de indivíduos em campo pós-fogo para acompanhar o desenvolvimento e crescimento de ramos. Complementarmente, plantas inteiras foram coletadas para a quantificação de gemas vivas e caracterização do banco de gemas, além da caracterização anatômica de folhas e raiz. Para as análises anatômicas, amostras dos sistemas subterrâneo e aéreo foram fixadas em FAA70, desidratadas em série etílica, seccionadas em micrótomo de deslize e rotativo e coradas para montagem de lâminas e análise em microscopia óptica. Os resultados demonstraram que os indivíduos que passaram pelo fogo de *H. brasiliiana* recuperaram rapidamente o volume de parte aérea semelhante ao das plantas controle, sem alterações drásticas em suas estruturas. As folhas apresentam características típicas de leguminosas adaptadas ao fogo, e as raízes laterais revelaram-se tuberosas, indicando alta capacidade de reserva. A análise quantitativa evidenciou que o fogo atua como um estímulo para a produção e manutenção de gemas viáveis nos órgãos subterrâneos, confirmando a resiliência da espécie ao regime de fogo.

Palavras-chave: Anatomia vegetal, banco de gemas, estratégias de sobrevivência, Fabaceae, fogo, rebrotamento.

ABSTRACT

Among the characteristics of the Cerrado, fire is a recurring factor and a disturbance that drives evolutionary adaptations in plant species; however, knowledge gaps remain regarding the specific survival dynamics of plants in this domain. Among the adaptive strategies, the development of specialized underground structures and the use of the bud bank stand out — the latter referring to the entirety of buds with vegetative regeneration potential, whose recruitment is frequently stimulated by fire. Additionally, the anatomical features of the aerial parts are directly associated with the environment, responding to evolutionary pressures that select traits favorable to survival, while also providing relevant support for the identification of taxonomically informative characters. In this context, the aim of this study was to analyze the resprouting capacity of *Harpalyce brasiliiana*, a Fabaceae species abundant in the Emas National Park (ENP), seeking to elucidate its fire survival mechanisms and to describe the morphoanatomical aspects of its leaves and underground structures, which remain poorly documented in the literature. The methodology involved field monitoring of post-fire individuals to track branch development and growth. In addition, whole plants were collected for the quantification of viable buds and characterization of the bud bank, as well as for the anatomical characterization of leaves and roots. For anatomical analyses, samples from both the underground and aerial systems were fixed in FAA70, dehydrated in an ethanol series, sectioned using sliding and rotary microtomes, and stained for slide mounting and examination under light microscopy. The results demonstrated that post-fire individuals of *H. brasiliiana* rapidly recover an aerial volume comparable to that of control plants, without drastic alterations to their structures. The leaves exhibit characteristics typical of fire-adapted legumes, and the lateral roots proved to be tuberous, indicating a high storage capacity. Quantitative analysis revealed that fire acts as a stimulus for the production and maintenance of viable buds in underground organs, confirming the species' resilience to the fire regime.

Keywords: Plant anatomy, bud bank, survival strategies, Fabaceae, fire, legumes, regrowth

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO GERAL	6
1.1.	OBJETIVO GERAL	9
1.2.	METODOLOGIA GERAL	9
1.2.1.	Área de coleta	9
1.2.2.	Material botânico	10
1.2.3.	Delineamento experimental	10
1.2.4.	Caracterização do banco de gemas.	11
1.2.5.	Acompanhamento do crescimento pós fogo.	12
1.2.6.	Estudos anatômicos	12
1.2.7.	Microscopia Eletrônica de Varredura - MEV	14
1.2.8.	Forma de análise dos resultados	15
2.	CAPÍTULO 1: CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA FOLIAR E RESPOSTA PÓS-FOGO DE <i>Harpalyce brasiliana</i> Benth. EM ÁREAS DE CERRADO	16
2.1.	INTRODUÇÃO	18
2.2.	METODOLOGIA	20
2.2.1.	Material botânico e delineamento experimental.	20
2.2.2.	Acompanhamento do crescimento pós fogo.	21
2.2.3.	Estudos anatômicos	21
2.2.4.	Microscopia Eletrônica de Varredura - MEV	22
2.2.5.	Forma de análise dos resultados	22
2.3.	RESULTADOS	23
2.3.1.	Acompanhamento do crescimento pós fogo.	23
2.3.2.	Estudos anatômicos das folhas	24
2.4.	DISCUSSÃO	33
2.5.	CONCLUSÕES	36
2.6.	REFERÊNCIAS	36
3.	CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO DO BANCO DE GEMAS E ANATOMIA DO SISTEMA SUBTERRÂNEO DE <i>Harpalyce brasiliana</i> Beth. NO CERRADO APÓS A PASSAGEM DO FOGO	42
3.1.	INTRODUÇÃO	44
3.2.	METODOLOGIA	46
3.2.1.	Local de estudo, material botânico e delineamento experimental	46
3.2.2.	Caracterização do banco de gemas	47
3.2.3.	Estudos anatômicos	48
3.3.	RESULTADOS	48
3.3.1.	Contagem de gemas	48
3.3.2.	Caracterização anatômica da raiz e testes histoquímicos.	50
3.4.	DISCUSSÃO	53
3.5.	CONCLUSÕES	57
3.6.	REFERÊNCIAS	57
4.	CONCLUSÃO GERAL	61
5.	REFERÊNCIAS	62

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado, é um domínio fitogeográfico localizado na região centro oeste do Brasil, ocupando, aproximadamente, 23% de todo o território nacional (Ribeiro e Walter, 2008), fazendo-se presente nos estados de Goiás, Tocantins, Distrito Federal, Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia, São Paulo, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima e Paraná (Ribeiro e Walter, 2008). Dentre suas diversas características, podemos destacar o fogo como um distúrbio presente neste ecossistema, atuando como um agente evolutivo ao longo de milhões de anos, resultando em espécies vegetais com características adaptativas, tais como casca e ramos mais espessos, estruturas lenhosas subterrâneas, como xilopódios, e folhas agrupadas no ápice da parte aérea (Simon *et al.*, 2009).

Além do Cerrado, diversos são os ecossistemas que possuem o fogo como um distúrbio presente, tais como florestas boreais, florestas de eucalipto e pastagens (Bond e Keeley, 2005). Nestes domínios, órgãos subterrâneos estão relacionados à capacidade de rebrotamento da parte aérea da planta após a passagem do fogo, como a presença de xilopódios em plantas herbáceas e lenhosas, e rizomas em plantas herbáceas, capazes de armazenar gemas protegidas do fogo abaixo do solo (Appenzato-da-Glória; Cury, 2011, Clarke *et al.* 2013). Estas estruturas, no entanto, apresentam suas próprias características que refletem as diferentes estratégias de regeneração apresentadas pelas plantas, como visto no estudo realizado por Bombo *et al.* (2022), que mostra que xilopódios são associados a regiões com alta frequência de incêndios, mas, que podem desaparecer das espécies localizadas em áreas com supressão de fogo. Dessa forma, a presença de uma grande variedade de órgãos subterrâneos em uma comunidade indica sua resiliência a vários tipos de distúrbios (Ott *et al.* 2019).

As características anatômicas estão intrinsecamente associadas ao ambiente em que a planta se insere, uma vez que este exerce pressão evolutiva ao selecionar traços favoráveis à sobrevivência (Bieras e Sajo, 2009). No Cerrado, por exemplo, é comum observar em diferentes famílias botânicas a convergência para estruturas como cutícula espessa, alta densidade de tricomas e parênquima paliçádico bem desenvolvido no mesofilo (Bieras e Sajo, 2009; Morretes, 1987; Simioni *et al.*, 2017). Além disso, variações ambientais decorrentes da sazonalidade ou de distúrbios podem induzir plasticidade nos tecidos vegetais (Christodoulakis; Tsimbani; Fasseas, 1990); eventos de fogo, especificamente, provocam alterações notáveis na cutícula, no mesofilo e na densidade estomática (Christodoulakis; Tsimbani; Fasseas, 1990; Nolan *et al.*, 2014; Partelli-Feltrin *et al.*, 2021).

Adicionalmente, é possível associar a alta resiliência do Cerrado à passagem do fogo, à capacidade de rebrotamento a partir de gemas presentes na estrutura das plantas presentes no domínio, que permitem rápida regeneração após um evento de queimada (Whelan 1995; Pausas *et al.* 2004; Pausas *et al.* 2018). As gemas são um conjunto de células do meristema localizadas em estruturas subterrâneas ou em ramos aéreos (Charles-Dominique *et al.* 2015).

Alguns estudos mostram a relação entre os órgãos produtores de gemas e as estratégias de sobrevivência de espécies vegetais, como o realizado por Zupo *et al.* (2021), no qual foram observadas as estratégias de sobrevivência ao fogo de 41 espécies presentes no Cerrado, observando que todas são capazes de rebrotar após o fogo, partindo principalmente de gemas subterrâneas. Ademais, no trabalho realizado por Chiminazzo *et al.* (2021), é destacado que, além da presença de gemas, as espécies resilientes ao fogo podem apresentar estruturas de proteção à essas gemas como a presença de catafilos, casca ou tricomas, favorecendo ainda mais sua sobrevivência e capacidade de rebrota após o fogo. Em adição, Chiminazzo *et al.* (2023) apontam que algumas espécies do Cerrado são capazes de investir em estratégias de proteção tanto da parte aérea (espessamento da casca) quanto na parte subterrânea (presença de gemas em órgãos subterrâneos), simultaneamente, destacando a alta capacidade de sobrevivência de espécies ao fogo.

Para além dos distúrbios causados pelo fogo, em trabalho realizado por Ferraro *et al.*, (2021), no qual estudou-se o xilopódio de quatro espécies herbáceas nativas do Cerrado *Anemopaegma arvense* (Vell.) Stellfeld ex J.F. Souza, *Peritassa campestris* (Cambess.) A. C. Sm, *Peltaea polymorpha* (A. St.-Hil.) Krapov. e Cristobal e *Psidium laruotteanum* Cambess, evidenciou-se que os bancos de gema abaixo do solo foram responsáveis por possibilitar a rebrota destas espécies após distúrbios causados pela introdução de *Pinus elliotti*, espécie não nativa, que provoca a mudança de extensas áreas vegetação aberta em plantações homogêneas e sombreadas, afetando negativamente os órgãos subterrâneos das espécies nativas (Abreu e Durigan, 2011; Ferraro *et al.*, 2020).

Assim, sabe-se que o banco de gemas presente no Cerrado é importante para a regeneração após o fogo desse ecossistema (Pausas *et al.* 2018). Klimesova e Klimes (2007) descrevem o banco de gemas como “todas as gemas com potencial de serem utilizadas na regeneração vegetativa, incluindo aquelas formadas adventiciamente e somente após a lesão”. Gemas localizadas no corpo da planta ou abaixo da casca são responsáveis pela capacidade dessas espécies de se regenerarem após passagem do fogo, já que sua posição confere proteção aos meristemas (Burrows *et al.* 2010, Charles-Dominique *et al.* 2015). A localização e velocidade

de crescimento do rebrotamento também são fatores que auxiliam a sobrevivência dessas espécies (Clarke *et al.* 2013). Ademais, a capacidade de produzir gemas após a passagem do fogo também é uma estratégia de sobrevivência observada em plantas perenes (Burrows *et al.*, 2010). Tais gemas são formadas a partir de tecidos meristemáticos (Clarke *et al.* 2013) que são estimulados a gerar gemas a partir de uma lesão, capazes de gerar novos ramos e garantir a sobrevivência da espécie em ambientes com a passagem de fogo (Klimesova e Klimes, 2007).

Além de comportar gemas, os órgãos subterrâneos também são capazes de estocar substâncias de reserva, como carboidratos, nutrientes e água, que auxiliam na sobrevivência de herbáceas durante variações sazonais (Pausas *et al.*, 2018). Apesar da evidente importância ecológica, tais órgãos são pouco descritos anatomicamente e quimicamente na literatura, sendo que, tais descrições, quando realizadas, podem ser de grande contribuição para a caracterização de gêneros e taxonomia (Guimarães *et al.*, 2016). Ademais, estudos avaliando a forma na qual o fogo afeta órgãos regenerativos de espécies nativas do Cerrado são escassos (Bombo *et al.* 2024), evidenciando a necessidade de que se compreendam tais mecanismos.

A realização de estudos acerca das estratégias de sobrevivência de plantas nativas do Cerrado requer uma grande área na qual o ambiente encontra-se preservado, de modo que, o Parque Nacional Das Emas (PNE) seja um local apto à realização destes estudos. O PNE abriga 8,5% a 20% das espécies encontradas no Cerrado (Batalha e Martins, 2002), apresenta diversas fitofisionomias, como campo limpo, campo sujo, campo cerrado (Amorim e Batalha, 2008) e possui padrões de incêndio diferentes de demais locais do domínio fitogeográfico, com incêndios na estação chuvosa, e incêndios mais intensos em meses de inverno (Ramos-Neto e Pivello, 2000). As listas de espécies do PNE indicam que a família Fabaceae possui 59 espécies no estrato herbáceo, e 87 espécies no geral, sendo assim a família mais rica entre as lenhosas e a segunda mais rica entre as herbáceas (Batalha e Martins 2002; 2007).

Dentre as Leguminosas encontradas no PNE, nota-se que diversas espécies são distribuídas amplamente pelo território do parque. *Harpalyce brasiliiana* Benth. é uma destas espécies, caracterizada por se encontrar em todas as regiões do Brasil – exceto no Sul – sendo a espécie de *Harpalyce* mais dispersa em território nacional (Cardoso; São-Matheus e Queiroz, 2020). Essa planta, de porte arbustivo, é empregada na medicina popular, com suas raízes sendo utilizadas como antídoto em situações de envenenamento por picadas de cobra, e é visada em pesquisas para obtenção de flavonoides, compostos com potencial antioxidante, anticarcinogênico e com propriedades positivas para o sistema cardiovascular, renal e hepático (Ximenes 2012, Pontes 2014). Sua ampla distribuição no Cerrado pode nos indicar que a

espécie é resiliente às condições ambientais e ao regime de fogo, apresentando adaptações que a permite ser bem-sucedida no domínio. Entretanto, os estudos relacionados a essa espécie são direcionados a obtenção de compostos, não havendo trabalhos buscando compreender seus traços morfoanatômicos.

Dessa forma, a grande representatividade da família Fabaceae no PNE e uso medicinal de suas espécies mostra que é importante que se realize estudos relacionados às estratégias de sobrevivência empregadas pelas espécies. Nota-se que, quando buscamos na literatura estudos anatômicos em Fabaceae, encontramos trabalhos relacionados majoritariamente à descrição de características da anatomia foliar visando a organização taxonômica das espécies, as agrupando a partir de características estomáticas (Montaño-Arias, *et al.*, 2018), cavidades secretoras (Fortuna-Perez *et al.*, 2012; Fortuna-Perez *et al.*, 2021; Palermo *et al.*, 2023) e anatomia do pulvino (Rodrigues e Machado 2006; Rodrigues e Machado 2007; Sleboda *et al.*, 2023). Também se encontram alguns estudos referentes à anatomia de madeira em espécies arbóreas (Carnieletto e Marchiori 1993; Marchiori, 1996), com trabalho abordando as mudanças anatômicas da madeira em diferentes temperaturas (Leme *et al.*, 2010).

Assim, evidencia-se a importância da aplicação de estudos morfoanatômicos que visam não só abordar um aspecto descritivo de características de espécies de Leguminosas, mas, identificar possíveis mecanismos de adaptação de suas estruturas à passagem do fogo no Cerrado, buscando responder como se dão as respostas dessa espécie vegetal em relação aos eventos de fogo, e como levam ao seu rebrotamento e sobrevivência.

4. CONCLUSÃO GERAL

Esse estudo demonstra a importância da anatomia para se compreender as estratégias de sobrevivência em espécies do Cerrado, elucidando seus mecanismos de resiliência aos distúrbios, como a passagem do fogo, bem como reforça a importância do Parque Nacional das Emas como uma importante área para a realização de estudos botânicos. Os resultados mostram que a alta resiliência de *Harpalyce brasiliiana* Benth. ao fogo é sustentada por uma coordenação entre um sistema subterrâneo de armazenamento e um aparelho fotossintético adaptado às condições do ambiente.

As análises da parte subterrânea mostram uma estratégia de sobrevivência ao distúrbio do fogo está ligada à proteção e manutenção de um banco de gemas, com os estudos anatômicos mostrando que a viabilidade deste banco se relaciona a um suporte energético robusto, provido pelo acúmulo de amido no parênquima de reserva em raízes tuberosas. Adicionalmente, é possível observar que o distúrbio atua como um estímulo para a renovação e manutenção da densidade de gemas, garantindo que a espécie tenha recursos para seu rebrote após o fogo.

Os resultados mostram, também, que a espécie é capaz de regenerar sua porção aérea de forma rápida e eficiente. A anatomia foliar aponta características importantes à sobrevivência

em ambientes savânicos e xerofíticos, também identificadas em outras espécies de Leguminosas no Cerrado, como a presença de tricomas, estômatos na face abaxial, fibras esclerenquimáticas nos feixes vasculares e a presença de papilas na epiderme abaxial.

Portanto, pode-se reforçar a importância desse conjunto de características para a sobrevivência da espécie em ambientes inflamáveis, mostrando-se altamente adaptada às condições e aos distúrbios presentes no ecossistema em que se encontra.

5. REFERÊNCIAS

- ABREU, R. C. R.; DURIGAN, G. Changes in the plant community of a Brazilian grassland savannah after 22 years of invasion by *Pinus elliottii* Engelm. **Plant Ecology & Diversity**, v. 4, n. 2-3, p. 269-278, 2011.
- AMORIM, P. K.; BATALHA, M. A. Soil chemical factors and grassland species density in Emas National Park. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, p. 279-285, 2008.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CURY, G. Morpho-anatomical features of underground systems in six Asteraceae species from the Brazilian Cerrado. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [s. l.], v. 83, n. 3, p. 981–992, 2011.
- BATALHA, M. A.; MARTINS, F. R. The vascular flora of the cerrado in Emas National Park (Central Brazil): A savanna flora summarized. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 50, 2007.
- BATALHA, M. A.; MARTINS, F. R. The vascular flora of the cerrado in Emas National Park (Goiás, central Brazil). **Sida, Contributions to Botany**, [s. l.], p. 295-311, 2002.
- BERLYN, G. P.; MIKSCHE, J. P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. 1. ed. Ames: Iowa State University Press, 1976.
- BIERAS, A. C.; SAJO, M. D. G. Leaf structure of the cerrado (Brazilian savanna) woody plants. **Trees**, [s. l.], v. 23, p. 451–471, 2009.
- BOMBO, A. B. et al. Belowground organs and bud bank: Insights on morphoanatomical functional traits related to fire. **Folia Geobotanica**, [s. l.], v. 58, n. 3–4, p. 259–273, 2024.
- BOMBO, A. B.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; FIDELIS, A. Fire exclusion changes belowground bud bank and bud-bearing organ composition jeopardizing open savanna resilience. **Oecologia**, [s. l.], v. 199, p. 153-164, 2022.
- BOND, W. J.; KEELEY, J. E. Fire as a global ‘herbivore’: the ecology and evolution of flammable ecosystems. **Trends in Ecology e Evolution**, [s. l.], v. 20, p. 387-394, 2005.
- BUKATSCH, F. Bemerkungen zur Doppelfärbung Astrablau-Safranin. **Mikrokosmos**, [s. l.], v. 61, p. 255, 1972.
- BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da Madeira**. São Paulo: Nobel, 1991.
- BURROWS, G. E. et al. A wide diversity of epicormic structures is present in Myrtaceae species in the northern Australian savanna biome—implications for adaptation to fire. **Australian Journal of Botany**, [s. l.], v. 58, p. 493-507, 2010.

- CARDOSO, D. B. O. S.; SÃO-MATEUS, W. M. B.; QUEIROZ, L. P. Harpalyce. In: **Flora do Brasil 2020**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: .
- CARNIELETTO, C.; MARCHIORI, J. N. C. Anatomia da madeira de *Mimosa eriocarpa* Benth. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 3, 1999.
- CHARLES-DOMINIQUE, T. et al. Bud protection: A key trait for species sorting in a forest-savanna mosaic. **New Phytologist**, [s. l.], v. 207, n. 4, p. 1052–1060, 2015.
- CHIMINAZZO, M. A. et al. To protect or to hide: Why not both? An investigation of fire-related strategies in Cerrado woody species. **Flora**, [s. l.], v. 306, p. 152350, 2023.
- CHIMINAZZO, M. A. et al. Your best buds are worth protecting: Variation in bud protection in a fire-prone cerrado system. **Functional Ecology**, [s. l.], v. 35, n. 11, p. 2424–2434, 2021.
- CHRISTODOULAKIS, N. S.; TSIMBANI, H.; FASSEAS, C. Leaf Structural Peculiarities in *Sarcopoterium spinosum*, a Seasonally Dimorphic Subshrub. **Annals of Botany**, [s. l.], v. 65, n. 3, p. 291–296, 1990.
- CLARKE, P. J. et al. Resprouting as a key functional trait: how buds, protection and resources drive persistence after fire. **New Phytologist**, [s. l.], v. 197, n. 1, p. 19–35, 2013.
- COUTINHO, Í. A. C. et al. Leaf anatomical studies of *Chamaecrista* subsect. *Baseophyllum* (Leguminosae, Caesalpinioideae): new evidence for the up-ranking of the varieties to the species level. **Plant Systematics and Evolution**, [s. l.], v. 299, p. 1709–1720, 2013.
- DEVECCHI, M. F.; PIRANI, J. R.; MELO-DE-PINNA, G. F. A. Comparative leaf anatomy and morphology of some Brazilian species of *Crotalaria* L. (Leguminosae: Papilionoideae: Crotalariaeae). **Acta Botanica Brasilica**, [s. l.], v. 28, p. 583–593, 2014.
- FERRARO, A. et al. Evaluating belowground bud banks of native species from Cerrado: Structural, chemical, and ecological approaches. **Flora**, [s. l.], v. 281, p. 151852, 2021.
- FORTUNA-PEREZ, A. P. et al. Secretory structures of the *Adesmia* clade (Leguminosae): Implications for evolutionary adaptation in dry environments. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, [s. l.], v. 48, 2021.
- FORTUNA-PEREZ, A. P.; CASTRO, M. M.; TOZZI, A. M. G. A. Leaflet secretory structures of five taxa of the genus *Zornia* J.F. Gmel. (Leguminosae, Papilionoideae, Dalbergieae) and their systematic significance. **Plant Systematics and Evolution**, [s. l.], v. 298, 2012.
- FRANÇA, H.; BARROSO, M.; SETZER, A. W. **O fogo no Parque Nacional das Emas**. [s.l.] Ministerio Do Meio Ambiente Secretaria de Biodiversidade E F, 2007.
- GUIMARÃES, A. L. A. et al. Comparative anatomy and chemical analysis of the vegetative organs of three species of *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae). **Flora**, [s. l.], v. 224, p. 30–41, 2016.
- JENSEN, W. A. **Botanical histochemistry: principles and practice**. San Francisco: W. H. Freeman, 1962.
- JOHANSEN, D. A. **Plant Microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1940.
- KLIMEŠOVÁ, J. et al. Handbook of standardized protocols for collecting plant modularity traits. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, [s. l.], v. 40, p. 125485, 2019.

- KLIMEŠOVÁ, J.; KLIMEŠ, L. Bud banks and their role in vegetative regeneration: a literature review and proposal for simple classification and assessment. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, [s. l.], v. 8, n. 3, p. 115-129, 2007.
- LEME, C. L. D.; CARTWRIGHT, C.; GASSON, P. Anatomical changes to the wood of *Mimosa ophthalmocentra* and *Mimosa tenuiflora* when charred at different temperatures. **IAWA Journal**, [s. l.], v. 31, 2010.
- MARCHIORI, J. N. C. Anatomia do xilema secundário de *Mimosa berroi* Burk. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 18, 1996.
- MENDES, K. R.; FORTUNA-PEREZ, A. P.; RODRIGUES, T. M. Leaflet anatomy of *Poiretia* Vent. (Leguminosae, Papilionoideae, Dalbergieae) with emphasis on internal secretory structures in support of taxonomy. **Flora**, [s. l.], v. 260, p. 151484, 2019.
- MONTAÑO-ARIAS, S. A.; CAMARGO-RICALDE, S. L.; GREYER, R. Stomatal complexes of twenty-four species of *Mimosa* (Leguminosae) occurring in Mexico. **Acta Botanica Mexicana**, [s. l.], n. 122, 2018.
- NOLAN, R. H. et al. Structural adjustments in resprouting trees drive differences in post-fire transpiration. **Tree Physiology**, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 123–136, 2014.
- OTT, J. P.; KLIMEŠOVÁ, J.; HARTNETT, D. C. The ecology and significance of below-ground bud banks in plants. **Annals of Botany**, [s. l.], v. 123, n. 7, p. 1099-1118, 2019.
- PALERMO, F. H. et al. Taxonomic significance and evolution of homobaric and heterobaric leaves in *Adesmia* clade species (Leguminosae – Papilionoideae). **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, [s. l.], v. 58, 2023.
- PARTELLI-FELTRIN, R. et al. Short-and long-term effects of fire on stem hydraulics in saplings. **Plant, Cell e Environment**, [s. l.], v. 44, n. 3, p. 696–705, 2021.
- PAUSAS, J. G. Changes in fire and climate in the eastern Iberian Peninsula (Mediterranean basin). **Climatic Change**, [s. l.], v. 63, p. 337-350, 2004.
- PAUSAS, J. G. et al. Unearthing belowground bud banks in fire-prone ecosystems. **New Phytologist**, [s. l.], v. 217, n. 4, p. 1435–1448, 2018.
- PAUSAS, J. G.; KEELEY, J. E. Evolutionary ecology of resprouting and seeding in fire-prone ecosystems. **New Phytologist**, [s. l.], v. 204, n. 1, p. 55–65, 2014.
- PONTES, M. C. N. D. **Contribuição ao conhecimento químico da espécie *Harpalyce brasiliensis* Benth.** 2014. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- RAMOS-NETO, M. B.; PIVELLO, V. R. Lightning Fires in a Brazilian Savanna National Park: Rethinking Management Strategies. **Environmental Management**, [s. l.], v. 26, p. 675-684, 2000.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008. v. 2, p. 151-212.
- RODRIGUES, T. M.; MACHADO, S. R. Anatomia comparada do pulvino primário de leguminosas com diferentes velocidades de movimento foliar. **Revista Brasileira de Botânica**, [s. l.], v. 29, 2006.

- RODRIGUES, T. M.; MACHADO, S. R. The pulvinus endodermal cells and their relation to leaf movement in legumes of the Brazilian cerrado. **Plant Biology**, [s. l.], v. 9, 2007.
- SAKAI, W. S. Simple method for differential staining of paraffin embedded plant material using toluidine blue O. **Stain Technology**, [s. l.], v. 48, p. 247-249, 1973.
- SCARDUA, F. P. **Plano de Manejo do Parque Nacional das Emas**. Brasília: IBAMA/MMA, 2004.
- SCHNEIDER, C. A.; RASBAND, W. S.; ELICEIRI, K. W. NIH Image to ImageJ: 25 Years of Image Analysis. **Nature Methods**, v. 9, n. 7, p. 671–675, 28 jun. 2012.
- SHAHEEN, S. et al. Light and scanning electron microscopic characterization of thirty endemic Fabaceae species of district Lahore. **Microscopy Research and Technique**, [s. l.], v. 83, p. 1507–1529, 2020.
- 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 Sciences**, [s. l.], v. 106, n. 48, p. 20359-20364, 2009.
- SLEBODA, D. A.; GEITMANN, A.; SHARIF-NAEINI, R. Multiscale structural anisotropy steers plant organ actuation. **Current Biology**, [s. l.], v. 33, 2023.
- TOMASZEWSKI, D.; BYALT, A.; GAWLAK, M. Leaf and stem epicuticular wax structures in *Lonicera* species (Caprifoliaceae). **Nordic Journal of Botany**, [s. l.], v. 37, n. 5, 2019.
- WHELAN, R. J. **The Ecology of Fire**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- XIMENES, R. M. et al. Inhibition of neurotoxic secretory phospholipases A2 enzymatic, edematogenic, and myotoxic activities by harpalycin 2, an isoflavone isolated from *Harpalyce brasiliensis* Benth. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, [s. l.], v. 2012, 2012.
- ZHAO, X. et al. Micromorphological leaf epidermal traits as potential taxonomic markers for infrageneric classification of *Oxytropis* (Fabaceae). **PhytoKeys**, [s. l.], v. 201, p. 51, 2022.
- ZOU, P.; LIAO, J.; ZHANG, D. Leaf epidermal micromorphology of *Cercis* (Fabaceae: Caesalpinioideae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, [s. l.], v. 158, p. 539–547, 2008.
- ZUPO, T. et al. Post-fire regeneration strategies in a frequently burned Cerrado community. **Journal of Vegetation Science**, [s. l.], v. 32, n. 1, p. e12968, 2021.