



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS - RIO CLARO



---

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

---

**MATHEUS SHIMAMOTO PINTOR**

**O EFEITO DO FOGO NA PRODUÇÃO DE FRUTOS CARNOSOS  
EM UM FRAGMENTO DE CERRADO**



Rio Claro - SP  
2024

MATHEUS SHIMAMOTO PINTOR

**O EFEITO DO FOGO NA PRODUÇÃO DE FRUTOS CARNOSOS  
EM UM FRAGMENTO DE CERRADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas

Orientador: Prof. Dr. MARCO AURÉLIO PIZO FERREIRA

Rio Claro - SP  
2024

P659e	<p>Pintor, Matheus Shimamoto</p> <p>O efeito do fogo na produção de frutos carnosos em um fragmento de Cerrado / Matheus Shimamoto Pintor. -- Rio Claro, 2024</p> <p>25 p.</p> <p>Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Rio Claro</p> <p>Orientador: Marco Aurélio Pizo Ferreira</p> <p>1. Ecologia. 2. Queimadas. 3. Aves. 4. Frugivoria. 5. Neotrópico. I. Título.</p>
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

MATHEUS SHIMAMOTO PINTOR

**O EFEITO DO FOGO NA PRODUÇÃO DE FRUTOS CARNOSOS EM  
UM FRAGMENTO DE CERRADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de bacharel em Ciências Biológicas

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marco Aurélio Pizo Ferreira

Profa. Dra. Ana Cristina Crestani

Prof. Dr. Augusto Florisvaldo Batisteli

Aprovado em: 05 de Junho de 2024

Assinatura do discente

Assinatura do(a) orientador(a)

## Resumo

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e é o lar de uma fauna e flora rica e diversa. Nesse bioma o fogo é considerado uma importante força evolutiva, podendo impactar de forma positiva ou negativa diferentes espécies. Apesar de possuírem características para resistir a incêndios, alterações na frequência das queimadas causadas por atividade antrópica podem acabar afetando as populações de plantas do Cerrado. Assim como a vegetação, a fauna também é influenciada pelas queimadas, prejudicando serviços ecológicos como a dispersão de sementes, por exemplo. As aves são frugívoros de grande importância devido a sua capacidade de deslocamento e frequência de consumo de frutos. Esta pesquisa buscou determinar o impacto de dois incêndios, separados por um ano sem queimadas, na produção de frutos carnosos, de interesse para a avifauna do Cerrado, na região do município de Rio Claro-SP. Catorze espécies de plantas foram registradas produzindo frutos ao longo de quatro anos de coletas, apresentando uma variação significativa e evidenciando que a frequência de queimadas observada impacta, no geral de forma negativa, na produtividade de frutos carnosos do Cerrado.

**Palavras chave:** Neotrópico, Queimadas, Aves, Frugivoria.

## **Abstract**

The Brazilian Cerrado is the second largest biome in the country and it is the home of a rich and diverse fauna and flora. The fire is considered an important evolutionary force for this biome, capable of impacting different species positively or negatively. Despite possessing characteristics to resist fires, changes in the frequency of burnings caused by anthropogenic activity can end up affecting the populations of Cerrado plants. Similarly to vegetation, fauna is also influenced by wildfires, harming ecological services such as seed dispersal, for example. Birds are highly important frugivores thanks to their greater travel range and fruit consumption frequency. This research aimed to determine the impact of two fire events, separated by a year without burning, on the production of fleshy fruits, important for the biome's bird community, in the Rio Claro city district in São Paulo state. Fourteen plant species were recorded producing fruit over four years with data gathered, showing significant variation and demonstrating that the observed frequency of wildfires impacts, overall negatively, the productivity of fleshy fruits of the Cerrado.

**Key words:** Neotropics, Fire, Birds, Frugivory.

## Sumário

1.0 Introdução.....	7
2.0 Objetivos.....	10
3.0 Materiais e Métodos .....	10
3.1 Área de estudo .....	10
3.2 Coleta de dados .....	11
3.3 Análise estatística.....	12
4.0 Resultados.....	12
5.0 Discussão .....	15
6.0 Conclusão.....	18
7.0 Referências bibliográficas.....	19

## 1.0 Introdução

Ecossistemas abertos como savanas e matas são evolucionariamente relacionados com incêndios que atuam como controladores do crescimento da vegetação (Govender, Trollope & Van Wilge 2006; Veldman *et al.* 2015). Nesses ecossistemas, como as áreas savânicas e campestres do Cerrado, a ocorrência de queimadas causadas pela ação do homem e incêndios naturais provocam mudanças florísticas e estruturais na vegetação (Whelan, 1995 apud Maravalhas & Vasconcelos 2014; Medeiros & Miranda, 2005). A influência dos estímulos do fogo para o florescimento de plantas nas savanas também foi observada em outros continentes por Lamont & Downes (2011).

O Cerrado possui uma área de aproximadamente dois milhões de quilômetros quadrados, abrangendo doze estados e o Distrito Federal, ocorrendo também em áreas separadas nos estados de Roraima, Pará, Amapá e Amazonas (Ab'saber, 1983; Oliveira & Marquis, 2002; Silva & Bates, 2002; Bridgewater, Ratter & Ribeiro, 2004). É o segundo maior bioma brasileiro, ocupando mais de 20% do território do país, lar de uma fauna e flora rica e diversa (Braz, 2008; Ribeiro & Walter, 2008). Devido a sua extensão, o Cerrado é considerado um bioma heterogêneo, sendo um mosaico de campos, savanas, matas e florestas (Ab'saber, 1983, Coutinho, 1976 apud De Castro & Kauffman, 1998; Silva & Bates, 2002). O Cerrado possui sazonalidade bem definida com estações secas e chuvosas, e vegetação resistente ao fogo (Ab'saber, 1983; Coutinho, 1990 apud Arruda *et al.* 2018). Simon *et al.* (2009) consideram o fogo como uma das principais forças que direcionam a evolução da vida no bioma, sendo um distúrbio natural comum, reconhecido como um importante componente de sistemas ecológicos pela sua capacidade de influenciar a composição das comunidades (Oliveras *et al.* 2013, Vieira & Briani 2013, Silvério *et al.* 2015, Abreu *et al.* 2017). A causa natural do fogo no Cerrado é a queda de raios, com efeitos mais intensos no início do período chuvoso quando a vegetação ainda está seca (Ramos-Neto & Pivello 2000). No Cerrado os incêndios são superficiais e queimam plantas herbáceas principalmente (Miranda, Bustamante & Miranda. 2002, apud Frizzo *et al.* 2011).

A vasta biodiversidade do Cerrado está ameaçada pela rápida ocupação humana e expansão agrícola (Silva *et al.*, 2006), que tem sido a principal causa do início das queimadas (Mistry 1998). A alteração na frequência de incêndios tem sido considerada um dos principais fatores que afetam negativamente a biodiversidade

neste bioma (Hoffmann & Solbrig, 2003; Pivello 2011; Maravalhas & Vasconcelos 2014; Abreu et al. 2017) e recentemente esta frequência tem aumentado (Junior, 2018; Leão et al. 2023). Entretanto, enquanto o fogo frequente é considerado como o principal agente contra o restabelecimento de espécies arbóreas do Cerrado (Roitman, Felfili & Rezende, 2008), a ausência de eventos de fogo observada em reservas e parques protegidos também resulta em efeitos negativos para algumas espécies vegetais (Miyaniishi & Kellman, 1986; Roitman, Felfili & Rezende, 2008; Abreu *et al.* 2017; Pinheiro *et al.* 2021). Como exemplo dos efeitos benéficos do fogo, os campos dos pampas do sul do Brasil podem ser citados, onde a remoção da biomassa pelo fogo é crucial para a manutenção da diversidade de plantas e prevenção da dominância de algumas espécies (Overbeck & Pfadenhauer. 2007; Pillar & Vélez-Martin, 2010). No Cerrado, as queimadas podem alterar a viabilidade de sementes na superfície ou enterradas, a depender da intensidade e velocidade das chamas (Garcia-Nunez; Azócar & Silva 2001 apud Sampaio *et al.* 2007). Esses incêndios também podem favorecer o florescimento de certas espécies logo após as queimadas, enquanto outras espécies apresentam florescimento mais intenso no ano seguinte ao fogo (Palermo & Miranda 2012; Fidelis & Blanco, 2014).

As plantas do Cerrado apresentam resistência às altas temperaturas, através de atributos como casca altamente suberizada, gemas protegidas por catáfilos e órgãos subterrâneos que possibilitam rebrotas de caules e dormência de sementes (Simon & Pennington, 2012 apud Garda 2018, Coutinho, 1990 apud Palermo & Miranda 2012). Porém, mesmo com estas adaptações, a vegetação lenhosa não é imune aos danos do regime de fogo. Queimadas frequentes ou de grande intensidade podem resultar em altos índices de mortalidade (Sato, 2003; Hoffmann & Solbrig, 2003), que além de consumir o estrato herbáceo (Oliveira & Marquis 2002), impedem que plântulas da vegetação arbórea amadureçam (Medeiros & Miranda 2005), afetando negativamente a diversidade de espécies e tornando a área afetada mais aberta (Libano & Felfili 2006; Medeiros & Miranda 2005; Vasconcelos *et al.* 2009).

Apesar do efeito do fogo no Cerrado ser um tema de destaque nos últimos anos, o principal foco destas pesquisas está na vegetação, com uma lacuna de conhecimento sobre sua interação com a fauna (Arruda *et al.* 2018). Assim como para a flora, um mesmo evento de fogo pode beneficiar determinadas espécies da fauna e prejudicar outras, podendo alterar a disponibilidade e qualidade de alimentos, assim como reduzir a quantidade de abrigos para algumas espécies (Abreu *et al.* 2004,

Rocha & Silva 2009). Dentre as relações ecológicas entre fauna e flora, podemos citar a frugivoria, uma relação mutualista importante para as dinâmicas e estruturas dos ambientes naturais.

Os animais frugívoros obtêm nutrientes dos frutos e as plantas recebem em troca a dispersão de suas sementes, reduzindo a competição próxima da planta mãe e evitando o potencial consumo de todas as sementes por predadores (Fleming & Kress 2013; Ribeiro *et al.* 2013). No Cerrado, entre 60% a 70% das espécies arbóreas possuem sementes dispersas pela fauna, com a maior parte das espécies frugívoras sendo de aves (Kuhlmann & Ribeiro 2016). As aves são importantes dispersoras de sementes devido a frequência com que consomem frutos e a alta capacidade de deslocamento (Francisco & Galetti, 2001; Pizo & Santos, 2011). A frugivoria e dispersão de sementes por aves na região do neotrópico é responsável por moldar a estrutura de florestas e desempenha também um papel crucial nos primeiros estágios da regeneração de áreas modificadas por ação antrópica ou processos naturais. (Pizo, 1997, Gomes, Loiselle & Alves, 2008; Carlo, Camargo & Pizo, 2022).

O declínio na diversidade da população de aves no ocidente, nas últimas décadas, é associado principalmente à perda e degradação de habitats para expansão agrícola ou urbana (Reif *et al.* 2011), entretanto o fogo também é citado como um agente que afeta as populações de aves (Braz 2008). Esses impactos também afetam os serviços realizados pelas aves, como a dispersão de sementes (Albrecht, Neuschulz & Farwig 2012, Markl *et al.* 2012). Sanaiotti & Magnusson (1995) retratam o impacto do fogo na disponibilidade de frutos carnosos, de interesse nutritivo para aves, em um fragmento de savana na Amazônia, com produção tardia e reduzida de frutos em anos de incêndio, e algumas espécies só voltando a frutificar no ano seguinte, reduzindo assim a disponibilidade de alimento para aves. O regresso para as condições anteriores aos eventos de incêndio leva aproximadamente entre dois a três anos dependendo da vegetação afetada (Dodonov *et al.* 2011; Hoffmann & Solbrig, 2003; Pivello *et al.* 2010, apud Frizzo *et al.* 2011).

Sendo assim, destaca-se a importância da compreensão das consequências causadas pela ocorrência de incêndios recorrentes no Cerrado para a produção de frutos carnosos, assim como a determinação do intervalo necessário entre incêndios para recuperação desse recurso de interesse para a avifauna local, que atua na recuperação da vegetação após os incêndios através da dispersão das sementes.

## 2.0 Objetivos

O presente trabalho buscou determinar o impacto do fogo recorrente na produção de frutos carnosos em um fragmento de cerrado localizado no município de Rio Claro no estado de São Paulo. Especificamente pretendeu-se identificar as variações na produção destes frutos após a ocorrência de dois incêndios com um intervalo de um ano sem queimadas.

## 3.0 Materiais e Métodos

### 3.1 Área de estudo:

A coleta de dados foi realizada em uma área de 1,5 hectares (100 x 150 metros) no campus da UNESP em Rio Claro SP (22°23'38"S 47°32'25"O) localizada a nordeste do centro da cidade e fazendo divisa com a Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade” – FEENA. A região apresenta clima tropical com duas estações definidas caracterizadas por chuvas no verão (dezembro a março) e inverno seco (junho a setembro). A temperatura média anual de Rio Claro é 21,6° C, sendo fevereiro o mês mais quente, com média de 24,3° C, e julho o mais frio, com média de 17,9° C. A pluviosidade média anual é de aproximadamente 1400 mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso e julho o mais seco. (Tavares, 2008; CEPAGRI, 2011 apud Tavares, 2013; Tavares 2013). Essas características climáticas condizem com o clima geral do domínio do Cerrado descrito por Ab’Saber (1983). A área passou por dois incêndios recentes nos anos de 2019 (Figura 1) e 2021. A vegetação apresenta uma fisionomia típica do Cerrado com árvores de até 5 metros de altura e espécies arbustivas, (Oliveira & Marquis 2002), além de uma densa camada de gramíneas exóticas *Urochloa* sp. No centro da área encontram-se alguns indivíduos de *Eucalyptus* de 10-15 metros de altura.

Figura 1- Fotos aéreas do incêndio na área de estudo no ano de 2019



Fonte: Dados da pesquisa, 2019

### 3.2 Coleta de dados

A área foi percorrida uma vez por semana durante 16 semanas consecutivas (Figura 2), entre os dias 05/10/2023 e 15/01/2024, período de maior produção de frutos (Morellato, Camargo & Gressler 2013, apud Pizo *et al.* 2022). A quantidade de espécies com frutos maduros, bem como a quantidade de frutos maduros foi registrada semanalmente com a identificação e contagem de frutos sendo realizada com auxílio de binóculos. Em casos de indivíduos que apresentaram muitos frutos (i.e. acima de 50), ou ramos obstruídos pela folhagem, foram contados os frutos em parte dos galhos e estimada a quantidade de galhos com frutos para serem extrapolados para o total de frutos da planta. Coletas prévias nos anos de 2018 e de 2020 a 2022 registraram a abundância de frutos e diversidade de espécies na mesma área de estudos (Pizo *et al.* 2022).

Figura 2 - Mapa do Google Earth editado com a área em que o estudo foi realizado marcada em vermelho



Fonte: earth.google.com, editada pelo autor, 2023

### 3.3 Análise estatística

Foram realizadas análises descritivas das quantidades totais de frutos maduros disponíveis de cada espécie, assim como comparação da significância das mudanças observadas utilizando o teste de Kruskal-Wallis para as espécies com maior representatividade de produção de frutos nos anos observados.

### 4.0 Resultados

Em 2023 foram observadas no total 10 espécies com frutos maduros ao longo das 16 semanas de coleta. Além disso, indivíduos das espécies *Tocoyena formosa*, *Smilax sp*, *Erythroxylum campestre* e *Siparuna guianensis* também foram observados dentro da área de estudo, porém durante o período de coleta não foram encontrados frutos maduros. *Erythroxylum campestre* e mais 3 outras espécies também foram registradas frutificando nos outros anos, totalizando 14 espécies observadas nas coletas desde 2018.

As espécies *Lantana camara*, *Miconia sp.* e *Ocotea pulchella* foram observadas em 2018 produzindo frutos, entretanto nas demais coletas não foram

encontrados frutos maduros sendo que *Miconia*. sp. não foi mais encontrada na parcela, enquanto *O. pulchella* ainda apresenta indivíduos, porém sem frutificar. As espécies *Erythroxylum suberosum* e *Alibertia concolor* frutificaram em maior quantidade no ano de 2018 e voltaram a apresentar frutos nos anos seguintes, porém em quantidades inferiores, sendo que para ambas estas mudanças foram significativas pelo teste de Kruskal-Wallis (Tabela 1).

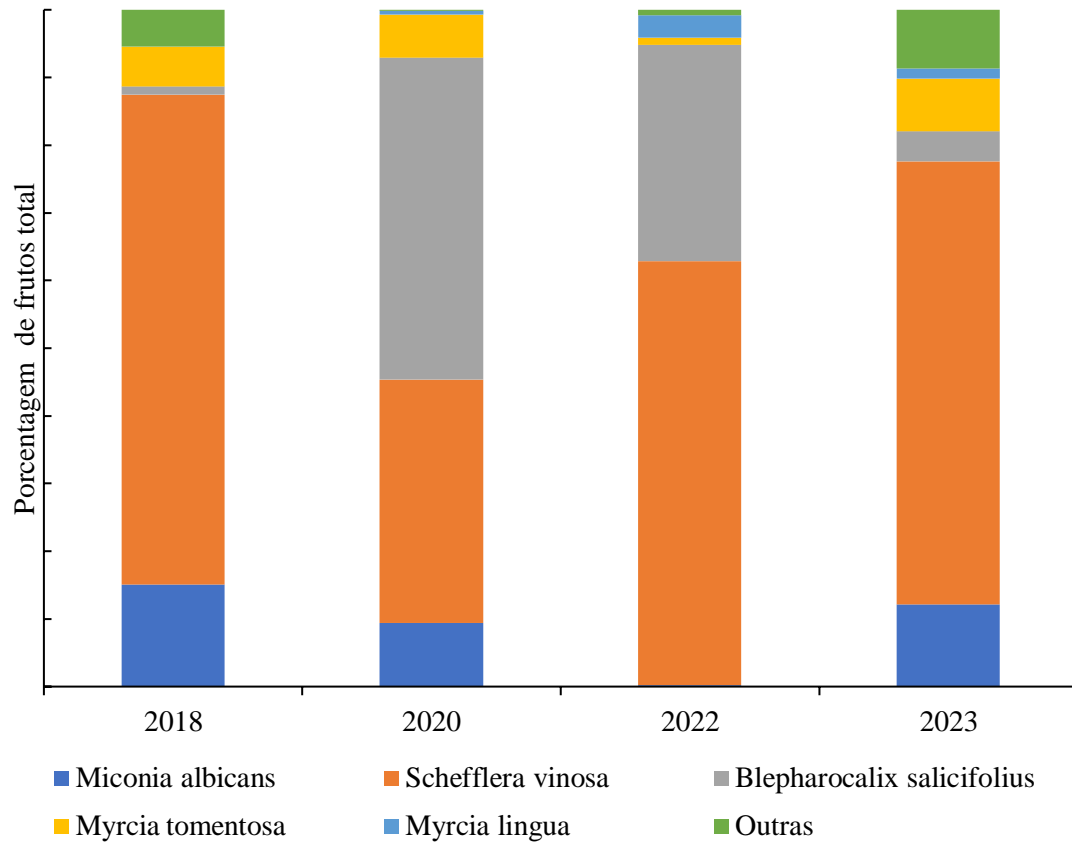
As cinco espécies mais produtivas encontradas nos anos de coleta foram: *Blepharocalyx salicifolius*, *Miconia albicans*, *Myrcia lingua*, *Myrcia tomentosa* e *Schefflera vinosa* e a contribuição relativa dessas espécies para a produção total de frutos ao longo dos anos está representada na Figura 3. Houve variação significativa na produção de frutos de *M. albicans* e *S. vinosa* ao longo dos anos, enquanto para *M. lingua*, *B. salicifolius* e *M. tomentosa* as mudanças observadas não foram significativas. Algumas das espécies observadas tiveram frutos fotografados durante as coletas (Figura 4)

Tabela 1 – média e desvio padrão de frutos por semana para cada espécie ao longo dos anos de estudo, com os resultados dos testes estatísticos para as espécies com dados mais representativos

Espécies	Anos				Kruskal-Wallis
	2018	2020	2022	2023	P
<i>Erythroxylum suberosum</i>	22,3 ± 34,6	0,9 ± 2,6	3,9 ± 7,2	0,4 ± 1,1	0,052
<i>Eugenia bimarginata</i>	4,8 ± 8,8	-	-	4,2 ± 7,3	-
<i>Lantana camara</i>	19,9 ± 29,9	-	-	-	-
<i>Miconia albicans</i>	478,6 ± 468,7	255,6 ± 406,8	5,4 ± 11,4	38,4 ± 49,8	0,029*
<i>Miconia sp</i>	9,8 ± 21	-	-	-	-
<i>Myrcia tomentosa</i>	187,1 ± 285,4	171,3 ± 333,2	21,4 ± 69,2	24,5 ± 41,8	0,642
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	38,6 ± 109,2	1288,8 ± 2993,9	677,9 ± 1278,2	14,1 ± 28,4	0,363
<i>Ocotea pulchella</i>	92,8 ± 99,3	-	-	-	-
<i>Alibertia concolor</i>	22,9 ± 27,5	0,1 ± 0,3	0	1,9 ± 3,7	0,005 E-1*
<i>Schefflera vinosa</i>	2302,2 ± 2829,6	973,1 ± 1062,1	1325,7 ± 689,9	206,4 ± 266,4	0,001*
<i>Myrcia lingua</i>	-	15,7 ± 30,7	70,7 ± 137,1	4,7 ± 9,1	0,091
<i>Erythroxylum campestre</i>	-	2,5 ± 5,9	9,6 ± 14,7	-	-
<i>Byrsonima intermedia</i>	-	-	4,3 ± 12,9	18,9 ± 42,4	-
<i>Solanum sp</i>	-	-	-	1,9 ± 3,8	-

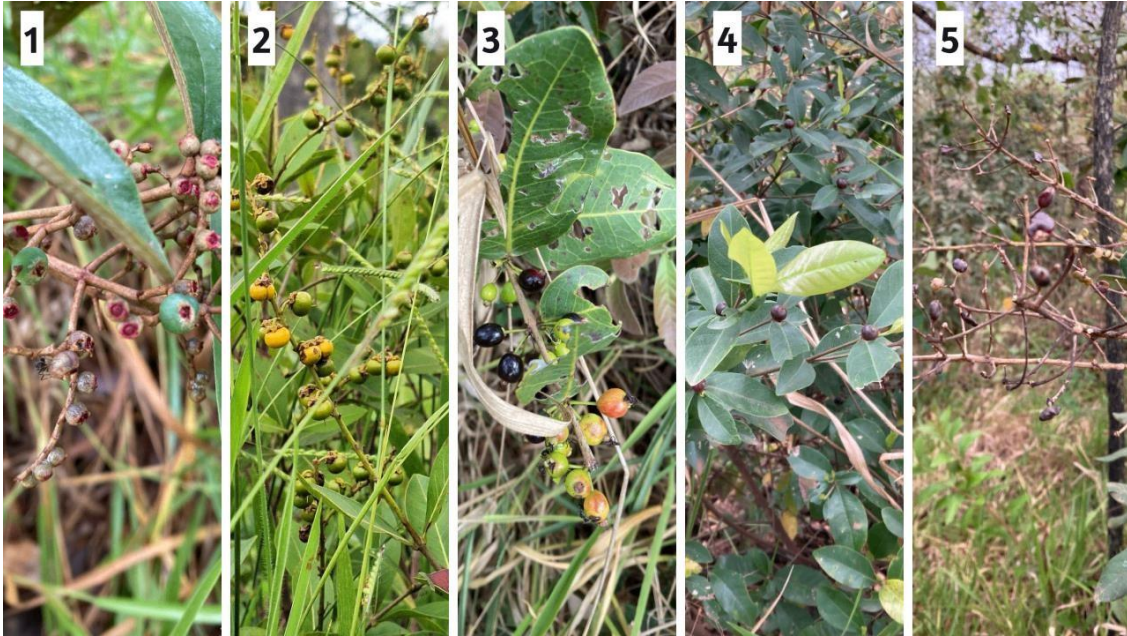
Valores P com \* indicando mudanças significativas

Figura 3 - Porcentagem de frutos maduros (em relação ao total de frutos produzidos por todas as espécies) produzidos pelas espécies mais abundantes ao longo dos anos de estudo.



Fonte: Dados da pesquisa 2023

Figura 4 - Frutos das espécies: *Miconia albicans* (1), *Byrsonima intermedia* (2), *Eugenia bimarginata* (3), *Alibertia concolor* (4) e *Schefflera vinosa* (5).



Fonte: Dados da pesquisa 2023

## 5.0 Discussão

50% das espécies registradas foram selecionadas por apresentarem mais dados, com três destas espécies tendo variações significativas na produção de frutos, diminuindo a quantidade de frutos após os incêndios. Outras espécies representaram valores mais extremos, com 14% produzindo frutos apenas após as queimadas e 21% deixando de frutificar após a primeira queimada.

As espécies *O. pulchella*, *Miconia*. sp. e *L. camara* registraram frutos maduros apenas em 2018, antes das queimadas, sugerindo uma sensibilidade maior para o fogo observada também em outros trabalhos (Pereira *et al.* 2001; Pinheiro *et al.* 2021), indicando também um período mais extenso para se restabelecerem após um incêndio. Entretanto, considerando que *O. pulchella* ainda apresenta indivíduos na parcela, é necessário considerar que outros fatores também podem justificar estes resultados, como a própria variação natural de produção entre os indivíduos, variação já observada em outros frutos do cerrado (Braga Filho *et al.* 2009; Ganga *et al.* 2010). Outra espécie que também apresentou sensibilidade ao fogo e a necessidade de um período de pelo menos um ano sem queimadas para se

reestabelecer foi *Eugenia bimarginata* (Figura 4) com ausência de registros de frutos nas coletas de 2020 e 2022. Entretanto, a baixa quantidade de frutos totais observados para a espécie (67) com poucos indivíduos presentes na parcela analisada dificulta a assertividade neste caso, com outros fatores podendo ter influência na produção.

*E. campestre* foi encontrada frutificando apenas nos anos de 2020 e 2022. A frutificação após a primeira queimada sugere um benefício inicial em relação ao fogo, padrão também reportado por Libano & Felfili (2006). Mesmo sem frutificação a presença de indivíduos em 2023 evidencia alterações no período de frutificação ao invés da eliminação local da espécie.

Algumas das espécies observadas não apresentaram variação significativa na produção de frutos ao longo dos anos de coleta, indicando maior resistência ao fogo, com destaque para *M. lingua*, *B. salicifolius* e *M. Tomentosa* pelo resultado obtido no teste de Kruskal-Wallis (Tabela 1). Os resultados para *B. salicifolius* são contrários aos relatados por Moreira (2000), que retrata a espécie como sensível ao fogo, sendo apenas encontrada em áreas com ausência de incêndios por um período extenso (18 anos). Para *M. lingua* a frutificação foi inicialmente nula e aumentou nas demais coletas, com a maior produtividade observada no ano de 2022 (Figura 3).

Para *B. intermedia*, *Solanum* sp. e *E. campestre* pode-se observar um possível benefício das queimadas, com os primeiros frutos sendo registrados em 2022 para *B. intermedia*, em 2023 para *Solanum* sp. e entre 2020 e 2022 para *E. campestre*. Frizzo *et al.* (2011) associam este padrão com a redução de indivíduos competidores após uma queimada. Para *B. intermedia*, a resistência com o fogo também foi observada por Nogueira (2023), com a espécie não apresentando alterações significativas após um incêndio.

Uma possível justificativa para as alterações nas proporções dos frutos de *M. lingua*, *B. salicifolius* e *M. tomentosa* apresentadas na Figura 3, assim como para os padrões observados na frutificação de *B. intermedia*, *Solanum* sp. e *E. campestre* seria uma alteração no período de frutificação destas espécies com uma produção tardia. Padrão já observado na produção de frutos carnosos de espécies arbustivas em uma área com fogo recorrente (Sanaiotti & Magnusson, 1995), esta mudança na época de frutificação assim como um período de coleta da pesquisa que não abrange toda a época de frutificação para todas as espécies de interesse resultam

em modificações nas proporções do gráfico até mesmo para plantas sem variações significativas de acordo com a análise estatística, destacando a necessidade de um período de coleta mais extenso.

Dentre as espécies que apresentaram uma diferença significativa na frutificação, destacam-se *M. albicans* e *S. vinosa*, para ambas as espécies a quantidade total de frutos caiu nos anos após as duas queimadas. Apesar dos impactos observados para *S. vinosa*, esta espécie permaneceu sendo uma das mais produtivas durante os anos de coleta, enquanto a produtividade de *M. albicans* foi reduzida em 2022, um ano após o segundo incêndio (Figura 3). Miyanishi, & Kellman, (1986) destacam que apesar de *M. albicans* precisar de queimadas em seu ciclo reprodutivo, indivíduos com até 1 ano de idade não se reproduzem, e os novos arbustos que se formam após uma queimada não teriam a oportunidade de frutificar em um regime anual, com essa frequência de incêndios resultando em impactos negativos. Sanaiotti & Magnusson (1995) também descrevem a fragilidade de *M. albicans* em uma área de fogo recorrente. Um caso mais extremo foi reportado por Moreira (2000) em uma área desprotegida com um regime de queimadas de 2 anos aproximadamente, que não apresentava indivíduos de *M. albicans*, enquanto em uma parcela protegida por 18 anos esta era a espécie mais abundante. Para esta espécie, Hoffman (1998) conclui que o intervalo mínimo entre queimadas para que ocorra uma reprodução eficiente deve ser de cinco anos. A influência positiva de queimadas para *M. albicans* é demonstrada por Libano & Felfili (2006), que passaram a registrar indivíduos da espécie após um grande incêndio, seguido por um intervalo de 9 anos sem novos eventos, reforçando a importância da baixa frequência de incêndios para a espécie. Para *S. vinosa*, Dodonov *et al.* (2011) também observaram padrões similares e determinaram um período de mais de dois anos para restabelecimento. Dodonov, Zanelli & Silva Matos (2017) compararam os efeitos do fogo para a fenologia de *S. vinosa* e *M. albicans*, enquanto inicialmente *M. albicans* foi afetada de forma mais negativa pelo fogo, os autores observaram que esta espécie não depende da produção de novas sementes após queimadas e sim da germinação das sementes presentes no banco do solo. O contrário foi reportado pelos mesmos autores para *S. vinosa*, que não apresentou sementes no solo e, portanto, sua recuperação dependeu apenas da produção de novas sementes pelos indivíduos sobreviventes. Estas diferentes estratégias para recolonização de uma área podem justificar os diferentes padrões de proporção observados entre estas

duas espécies (Figura 3). Estes resultados indicam uma relação com o fogo similar para as duas espécies, porém com intensidade e período de restabelecimento diferente, com a alta frequência de incêndios impactando negativamente ambas as espécies.

Outra espécie que também apresentou diferença significativa foi *E. suberosum*, que mesmo com a redução na produção, frutificou durante todas as coletas. Essa maior resistência ao fogo também pode ser observada no trabalho de Libano & Felfili (2006), que encontrou representantes da espécie após queimadas de baixa e alta intensidade.

Além do efeito do fogo, outros autores consideram a influência das aves dispersoras na dinâmica das populações (Gomes, Loiselle & Alves, 2008). Camargo *et al.* (2022), observam para um fragmento de Mata Atlântica que as ações de uma comunidade diversa de aves frugívoras acabam favorecendo frutos raros. Entretanto, na comunidade de aves generalistas observadas no mesmo local desta pesquisa, o padrão observado foi de frugívoros favorecendo espécies de frutos mais abundantes (Pizo *et al.* 2022).

A partir dos dados obtidos é possível determinar que o mesmo incêndio impacta em proporções diferentes as espécies produtoras de frutos carnosos do Cerrado, similar ao observado por Dodonov, Zanelli & Silva Matos (2017) para plantas lenhosas do bioma, com estas variações podendo impactar os padrões da dispersão de sementes dos frugívoros (Pizo *et al.* 2022). A frequência de incêndios observada também se mostrou influente com a produção total de frutos sendo reduzida, principalmente após a segunda queimada. Ademais, Frizzo *et al.* 2011 observa que os efeitos tardios do fogo são mais amplos e diversificados, ressaltando a importância de uma análise frequente e prolongada nos anos após uma queimada.

## 6.0 Conclusão

Os resultados obtidos indicam que o fogo recorrente afeta a abundância de frutos carnosos no Cerrado, com algumas espécies como *S. vinosa* e *B. salicifolius* sendo responsáveis pela maior quantidade de frutos produzidos, com espécies apresentando variações anuais significativas na produção de frutos. E a produção de frutos após incêndios sendo totalmente interrompida para algumas espécies e estimulada para outras, mesmo para espécies com maior resistência ao fogo. Novas

coletas são necessárias por um período mais extenso com a finalidade de averiguar os possíveis atrasos na produção de frutos po algumas espécies e determinar o período que estas precisam para recuperarem a produção de frutos em locais afetados pelo fogo.

## 7.0 Referências bibliográficas

ABREU, K. C.; KOPROSKI, L. P.; KUCZACH, A. M.; CAMARGO, P. C. & BOSCARATO, T. G. Grandes Felinos e o Fogo no Parque Nacional de Ilha Grande, Brasil. *Floresta*, 34: 163-167. 2004.

ABREU, R. C. R.; HOFFMANN, W. A.; VASCONCELOS, H. L.; PILON, N. A.; ROSSATTO, D. R.; DURIGAN, G. The biodiversity cost of carbon sequestration intropical savanna. *Sci. Adv.* 3, e1701284. 2017.

AB'SABER, A. N. O domínio dos cerrados: introdução ao conhecimento. *FundaçãoCentro de Formação do Servidor Público*, 3 (4): 41-55, 1983.

ALBRECHT, J.; NEUSCHULZ, E. L. & FARWIG, N. Impact of habitat structure andfruit abundance on avian seed dispersal and fruit predation. *Basic and Applied Ecology*, 13(4), 347–354, 2012.

ARRUDA, F. V. *et al.* Trends and gaps of the scientific literature about the effects offire on Brazilian Cerrado. ***Biota Neotropica***, v. 18, 2018.

BRAGA FILHO, J. R. *et al.* Produção de frutos e caracterização de ambientes de ocorrência de plantas nativas de araticum no cerrado de Goiás. ***Revista Brasileirade Fruticultura***, v. 31, p. 461-473, 2009.

BRAZ, Vívian da Silva. *Ecologia e conservação das aves campestres do bioma Cerrado*. 2008. 184 f., il. Tese (Doutorado em Ecologia)-Universidade de Brasília, Brasília, 2008

BRIDGEWATER, S.; RATTER, J.A. & RIBEIRO, J.F. Biogeographic patterns, beta-diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 13: p: 2295-2318. 2004.

CAMARGO, P. H.; CARLO, T. A.; BRANCALION, P. H., & PIZO, M. A. Frugivore diversity increases evenness in the seed rain on deforested tropical landscapes. *Oikos*, 2022.

CARLO, Tomás A.; CAMARGO, Paulo HSA; PIZO, Marco A. Functional ecology ofNeotropical frugivorous birds. *Ornithology Research*, v. 30, n. 3, p. 139-154, 2022.

<https://doi.org/10.1007/s43388-022-00093-2> Acesso em 15 nov. 2023

CEPAGRI Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. **Clima dos Municípios Paulistas: Rio Claro**. 2011.

COUTINHO, L. M. Contribuição ao conhecimento do papel ecológico das queimadas na floração de espécies do Cerrado. DSc Tese, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 1976.

COUTINHO, L. M. Fire in the Ecology of Brazilian Cerrado. In 'Fire in the tropical biota: Ecological processes and global challenges'. (J.G, Goldammer, ed.) p. 82-105. (Springer-Verlag: Berlin). 1990

DE CASTRO, E. A.; KAUFFMAN, J. B. Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire.

**Journal of tropical ecology**, v. 14, n. 3, p. 263-283, 1998.

DODONOV, P. *et al.* Allometry of some woody plant species in a Brazilian savanna after two years of a dry season fire. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, p. 527-535, 2011.

DODONOV, P.; ZANELLI, C. B.; SILVA-MATOS, D. M. Effects of an accidental dry-season fire on the reproductive phenology of two Neotropical savanna shrubs.

**Brazilian Journal of Biology**, v. 78, p. 564-573, 2017.

FIDELIS, A.; BLANCO, C. Does fire induce flowering in Brazilian subtropical grasslands? *App. Veg. Sci.* 17, 690–699. 2014.

<https://doi.org/10.1111/avsc.12098>. Acesso em 02 fev. 2024

FLEMING, T. H.; KRESS, W. J. The ornaments of life: coevolution and conservation in the tropics. University of Chicago Press. 2013.

FRANCISCO, M. R.; GALETTI, M. Frugivoria e dispersão de sementes de *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) por aves numa área de cerrado do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. **Ararajuba**, v. 9, n. 1, p. 13-19, 2001.

FRIZZO, T. L. M. *et al.* Uma revisão dos efeitos do fogo sobre a fauna de formações savânicas do Brasil. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 2, p. 365-379, 2011.

GANGA, R. M. D. *et al.* Caracterização de frutos e árvores de populações naturais de *Hancornia speciosa* Gomes do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p. 101-113, 2010.

GARCÍA-NUÑEZ, C.; AZÓCAR, A.; SILVA, J. F. Seed production and soil seed bank in three evergreen woody species from a neotropical savanna. *Journal of Tropical Ecology*, 17:563-576. 2001.

GARDA, A. B. Dano e recuperação pós-fogo em espécies lenhosas do Cerrado: fogo após 18 anos de proteção versus queimadas bienais em três épocas distintas. 2018.

GOMES, V. S. M.; LOISELLE, B. A.; ALVES, M. A. S. Birds foraging for fruits and insects in shrubby restinga vegetation, southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, v. 8, p.21-31, 2008.

GOVENDER, N.; TROLLOPE, W.S.W. & VAN WILGEN, B.W. The effect of fire season, fire frequency, rainfall and management on fire intensity in savanna vegetation in South Africa. *Journal of Applied Ecology*, 43(4): 748-758. 2006.

HOFFMANN, W. A. & SOLBRIG, O. T. *The role of topkill in the differential response of savanna woody species to fire. Forest Ecology and Management*, 180(1-3), 273–286. 2003.

HOFFMANN, W. A. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. *Journal of Applied Ecology*. v.35, n.3, p.422-433, 1998.

JUNIOR, C. H. L. S. *et al.* Dinâmica das queimadas no Cerrado do Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 35, p. 1-14, 2018.

KUHLMANN, M. & RIBEIRO, J. F. *Fruits and frugivores of the Brazilian Cerrado: ecological and phylogenetic considerations. Acta Botanica Brasilica*, 30(3), 495–507.(2016).

LAMONT, B.B.; DOWNES, K.S. Fire-stimulated flowering among resprouters and geophytes in Australia and South Africa. *Plant Ecol.* 212, 2111–2125. 2011. <https://doi.org/10.1007/s11258-011-9987-y>. Acesso em 03 fev. 2024.

LEÃO, P. H. A. *et al.* INFLUÊNCIA DA RECORRÊNCIA DO FOGO NO ESTOQUE DE BIOMASSA DO MARANHÃO. **XX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2023.

LIBANO, A.M. & FELFILI, J.M. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado sensu stricto do Brasil Central em um período de 18 anos(1985-2003). *Acta Bot. Bras.* 20: 927-936. 2006.

MARAVALHAS, J. & VASCONCELOS, H.L. Revisiting the pyrodiversity–biodiversity hypothesis: long-term fire regimes and the structure of ant communities in a Neotropical savanna hotspot. *J Appl Ecol.* 51, 1661–1668. 2014.

MARKL, J. S.; SCHLEUNING, M.; FORGET, P. M.; JORDANO, P.; LAMBERT, J. E.; TRAVESET, A., BÖHNING-GAESE, K. Meta-Analysis of the Effects of Human Disturbance on Seed Dispersal by Animals. *Conservation Biology*, 26(6), 1072–1081.2012.

MEDEIROS, M. B.; MIRANDA, H. S. Mortalidade pós-fogo em espécies lenhosas decampo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais. *Acta Botânica*

Brasilica, v.19, n.3, p.493-500, 2005.

MIRANDA, H.S.; BUSTAMANTE, M.M.C. & MIRANDA, A.C. The fire factor. Pp. 51-68. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.). The cerrados of Brazil. Columbia University Press, New York, NY. 398p. 2002.

MISTRY, J. Fire in the cerrado (savannas) of Brazil: an ecological review. *Progress in Physical Geography*, 22: 425-448. 1998.

MIYANISHI, K.; KELLMAN, M. The role of fire in the recruitment of two neotropical savanna shrubs, *Miconia albicans* and *Clidemia sericea*. *Biotropica*, v.18, n.3, p.224-230, 1986.

MOREIRA, A.G. Effects of fire protection on savanna structure in Central Brazil. *JBiogeogr.* 27: 1021–1029. 2000.

MORELLATO, L. P. C.; CAMARGO, M. G. G. & GRESSLER, E. A review of plant phenology in South and Central America. In M. Schwartz (Ed.), *Phenology: An integrative environmental science* (pp. 91–113). Springer. 2013.

NOGUEIRA, R. do R. **Impacto de insetos herbívoros e do fogo no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de plantas de cerrado**. 2023. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2023.  
<https://doi.org/10.11606/T.59.2023.tde-15092023-155814> Acesso em 15 fev. 2024.

OLIVERAS, I.; MEIRELLES, S.T.; HIRAKURI, V.L.; FREITAS, C.R.; MIRANDA, H.S. & PIVELLO, V.R. Effects of fire regimes on herbaceous biomass and nutrient dynamics in the Brazilian savanna. *Int J Wildland Fire*. 22: 368–380. 2013.

OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS R. J. (Eds.) *The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press. 2002.

OVERBECK, G.; PFADENHAUER, J., Adaptive strategies in burned subtropical grassland in Southern Brazil. *Flora* 202, 27–49. 2007.

PALERMO, A. C.; MIRANDA, H. S. Efeito do fogo na produção de frutos de *Qualea parviflora* Mart. (Vochysiaceae) em cerrado sensu stricto. **Revista Árvore**, v. 36, p.685-693, 2012.

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A. de.; COSTA, J. R. M. & DIAS, J. M. Regeneração natural em um remanescente de Caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. *Acta Botanica Brasilica*, 15(3), 413–426. 2001.  
<https://doi.org/10.1590/S0102-33062001000300010> Acesso em 14 fev. 2024.

PILLAR, V.D.; VÉLEZ-MARTIN, E. Extinção dos Campos Sulinos em unidades de conservação: um fenômeno natural ou um problema ético? *Natureza e Conservação* 8, 1–5. 2010.

PINHEIRO, M. H. O., AZEVEDO, T. S., FERREIRA, F. L., & MONTEIRO, R. Vegetation patterns and the influence of rainfall after long-term fire suppression on a woody community of a Brazilian savanna. *Anais Da Academia Brasileira De Ciências*, 93(1), e20191405. 2021. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202120191405> Acesso em 12 jan. 2024.

PIVELLO, V.R.; OLIVERAS, I.; MIRANDA, H.S.; HARIDASAN, M.; SATO, M.N. & MEIRELLES, S.T. Effect of fires on soil nutrient availability in an open savanna in Central Brazil. *Plant and Soil*. 337: 111-123. 2010.

PIVELLO, V.R. The use of fire in the cerrado and Amazonian rainforest of Brazil: past and present. *Fire Ecol*. 7: 24-39. 2011.

PIZO, M. A.; SANTOS, B. T. P. dos. Frugivory, post-feeding flights of frugivorous birds and the movement of seeds in a Brazilian fragmented landscape. *Biotropica* 43:335–342. 2011.

PIZO, M.A. Seed dispersal and predation in two populations of *Cabralea canjerana* (Meliaceae) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *J. Trop. Ecol*. 13(4):559- 578. 1997.

PIZO, M. A. *et al.* Abundance predominates over niche factors as determinant of the frequency of interactions between frugivorous birds and plants. *Biotropica*, v. 54, n.3, p. 627-634, 2022.

RAMOS-NETO, M.B.; PIVELLO, V.R. Lightning fires in a Brazilian Savanna National Park: Rethinking management strategies. *Environmental Management*, 26: 675-684. 2000.

REIF, J.; BÖHNING-GAESE, K.; FLADE, M.; SCHWARZ, J. & SCHWAGER, M. Population trends of birds across the iron curtain: Brain matters. *Biological Conservation*, 144(10), 2524–2533. 2011. 009

RIBEIRO, E. S.; SOUZA, R. S.; MOREIRA, E. L.; PASA, M. C. & SOUZA, R. A. T. M. de Contribuição das plantas frutíferas do cerrado na dieta das aves e a importância das aves no processo de dispersão de sementes. *Biodiversidade*, 12(1), 86. 2013.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In 'Cerrado ecologia e flora' (Eds SANO SM, ALMEIDA SP, RIBEIRO JP) p. 153-212. (Embrapa: Brasília). 2008.

ROCHA, E.C. & SILVA, E. Composição da Mastofauna de Médio e Grande Porte na Reserva Indígena "Parabubure", Mato Grosso, Brasil. *Revista Árvore*, 33: 451-459. 2009.

ROITMAN, I., FELFILI, J.M. & REZENDE, A.V. Tree dynamics of a fire protected cerrado sensu stricto surrounded by forest plantations over a 13-year period (1991-2004) in Bahia, Brazil. *Plant Ecol*. 197: 255-267. 2008.

SAMPAIO, S. N. L. *et al.* Germinação de sementes de *Palicourea rigida* (Rubiaceae) em duas áreas distintas de cerrado. **Ecology**, v. 17, p. 449-458, 2007.

SANAIOTTI, T.M. & MAGNUSSON, W.E. Effects of annual fires on the production of fleshy fruits eaten by birds in a Brazilian Amazonian Savanna. *Journal of Tropical Ecology*, 11: 53-65. 1995.

SATO, M. N. Efeito a longo prazo de queimadas na estrutura da comunidade de plantas da vegetação do cerrado sensu stricto. 2003. 84f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

SILVA, J. F.; FARIÑAS, M. R.; FELFILI, J. M. & KLINK, C. A. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. *Journal of Biogeography*, 33, 536-548. 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01422.x> Acesso em 05 jan. 2024.

SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience*. 52: p: 225-233. 2002.

SILVÉRIO, D.V.; PEREIRA, O.R.; MEWS, H.Á.; MARACAHIPES-SANTOS, L.; SANTO S. J.O. & LENZA E. Surface fire drives short-term changes in the vegetative phenology of woody species in a Brazilian savanna. *Biota Neotrop.* 15(3): 1-9. 2015.

SIMON, M.F.; GREYER, R.; QUEIROZ, L.P.; SKEMA, C.; PENNINGTON, R.T. & HUGHES, C.E. Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. *PNAS* 106: p:20359–20364. 2009.

SIMON, M.F.; PENNINGTON, T. Evidence for adaptation to fire regimes in the tropical savannas of the Brazilian Cerrado. *Int. J. Plant Sci.* 173, 711–723. 2012.

TAVARES, A. C.; SILVA, A. C. F. Urbanização, Chuvas de Verão e Inundações: uma análise episódica. *CLIMEP. Rio Claro*, v. 3, n. 1, p. 4 - 18 2008.

TAVARES, A. C. *et al.* Temperaturas mínimas e tipos de tempo do inverno em Rio Claro–SP. *CLIMEP-Climatologia e Estudos da Paisagem*, v. 8, n. 1, 2013.

VASCONCELOS, H. L.; PACHECO, R.; SILVA, R. C.; VASCONCELOS, P. B.; LOPES, C. T.; *et al.* Dynamics of the Leaf-Litter Arthropod Fauna Following Fire in a Neotropical Woodland Savanna. *PLoS ONE* 4(11): e7762. 2009.

VELDMAN, J.W.; BUISSON, E.; DURIGAN, G.; FERNANDES, G.W.; LE STRADIC, S.; MAHY, G.; NEGREIROS, D.; OVERBECK, G.E.; VELDMAN, R.G.; ZALOUMIS, N.P.; PUTZ, F.E.; BOND, W.J. Toward an old-growth concept for

grasslands, savannas, and woodlands. *Front. Ecol. Environ.* 13, 154–162, 2015.

<https://doi.org/10.1890/140270> Acesso em 01 fev. 2024.

VIEIRA, E.M. & BRIANI, D.C. Short-term effects of fire on small rodents in the Brazilian Cerrado and their relation with feeding habits *Int J Wildland Fire*. 22: 1063–1071. 2013.

WHELAN, R. *The Ecology of Fire*. Cambridge University Press. 1995.