

**EFEITO DO REGIME DE FOGO NAS ESPÉCIES ARBÓREAS DE CERRADO
*SENSU STRICTO***

EFFECT OF FIRE REGIME ON CERRADO *SENSU STRICTO* ARBORED SPECIES

João Paulo Costa¹
Isabela Carolina Silva²
Gabriel Matheus Costa³
Amanda Wolberg Brozinga⁴

RESUMO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, com uma área que em sua extensão original chegava a 2 milhões de km², menor somente que a Floresta Amazônica. É considerado como um *hotspot* mundial para a conservação, classificação que leva em conta dois fatores principais: sua grande biodiversidade endêmica e o alto grau de degradação. O Cerrado é formado por várias e diferentes fisionomias vegetais, desde formações campestres até florestais, sendo que uma delas é cerrado *sensu stricto*. O fogo é um importante agente ecológico desse ambiente e já se tem registros de sua presença no cerrado a milhões de anos e nesse tempo, os organismos que vivem nesses locais desenvolveram diversas estratégias de convivência com o fogo, sendo que algumas são inclusive beneficiadas com esses processos. Mesmo que historicamente comum e benéfico para o ambiente, o fogo que moldou o ambiente de Cerrado ocorria de forma natural e contida, muito diferente dos incêndios catastróficos que comumente vemos hoje, o que levou a uma política de fogo zero que hoje em dia provou-se ser tão prejudicial ao ambiente quanto os próprios incêndios. Essa revisão buscou reunir trabalhos que mostrem o efeito do fogo no ambiente, salientando sua importância, buscando, no final, entender como os processos ocorrem para que com isso possa existir uma legislação eficaz que dê o respaldo para o manejo correto do fogo.

Palavras-chave: Incêndios; Resiliência; Queima controlada.

¹ Doutorando em Ecologia, Conservação e Biodiversidade pela Universidade Federal de Uberlândia, E-mail: joaopaulo_mc@hotmail.com

² Mestra em Produção Vegetal pela Universidade Estadual de Goiás, E-mail: isabelac.silva@hotmail.com

³ Bacharel em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica pela Universidade Federal de Uberlândia, E-mail: matheusg45@hotmail.com

⁴ Licenciada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Mário Palmério, E-mail: amanda_wbro@hotmail.com

ABSTRACT

The Cerrado is the second largest Brazilian biome, with an original area of 2 million km², smaller only than the Amazon Rainforest. It is recognized as a global conservation *hotspot*, which takes into account its high degree of endemism and degradation. The Cerrado is composed of a wide range of plant physiognomies, from grasslands to forests, including the cerrado *sensu stricto* formation. Fire is an important ecological agent in this environment, and its presence has been documented for millions of years. Over time, the organisms living in these areas have developed various strategies to coexist with fire, some of which even benefit from these processes. Although historically common and beneficial for the environment, the fires that shaped the Cerrado occurred naturally and were contained, very different from the catastrophic fires that are commonly seen today. This led to a zero-fire policy that has proven to be as harmful to the environment as the fires themselves. This review aimed to gather studies that demonstrate the effect of fire on the environment, emphasizing its importance, and ultimately striving to understand the underlying processes. By doing so, we hope to establish effective legislation that supports proper fire management.

Keywords: Wildfires; Resiliency; Controlled burning.

INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro em tamanho, sendo superado em extensão somente pela Floresta Amazônica e possuía em sua extensão original uma área de 2 milhões de km². Ele se estende pelos estados de Goiás, Bahia, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo e Tocantins, além do Distrito Federal, compreendendo cerca de 24% do território nacional, porém, sua maior porção está concentrada nos estados das regiões Centro-Oeste/Sudeste e apresentando um conjunto de fitofisionomias diversas, desde campos-limpos até florestas estacionais (KLINK et al., 2005; PEREIRA; VENTUROLI; CARVALHO, 2011). O Cerrado é considerado um *hotspot* mundial para conservação (NORMAN MYERS, RUSSELL A. MITTERMEIER, CRISTINA G. MITTERMEIER, GUSTAVO A. B. DA FONSECA, 2010), devido a sua alta biodiversidade e endemismo, uma vez que de 12.669 espécies confirmadas, 4.125 são endêmicas (FORZZA et al., 2012) e o alto grau de degradação do ambiente, que já perdeu cerca da metade de sua cobertura original por conta de ocupação desordenada, expansão urbana e agropecuária, GETEC, v. 12, n. 41, p. 61-69, agosto/dezembro, 2023

exploração irracional e uso indiscriminado do fogo (FIEDLER et al., 2004; SANO et al., 2010). Uma dessas fitofisionomias é o Cerrado *Sensu Stricto* (Cerrado SS), que é uma fitofisionomia composta por um estrato herbáceo graminoso e um estrato arbóreo-arbustivo que varia de 10 a 60% em cobertura, caracterizado por árvores baixas, inclinadas e tortuosas, com diversas ramificações e geralmente com evidências de queimadas (SANTOS; MIRANDA; NETO, 2020).

O fogo é um importante agente ecológico ocorrente nessa fitofisionomia e as evidências indicam que o Cerrado sofre com eventos de queima há cerca de 25 milhões de anos (NASCIMENTO, 2001; SILVA; BATALHA, 2010). Ele atua como um importante determinante da manutenção da vegetação do Cerrado (FELFILI et al., 2000), pois é capaz de afetar vários aspectos da história de vida das espécies vegetais, tais como: sobrevivência, crescimento, germinação de sementes, estabelecimento de plântulas e jovens, reprodução sexuada e assexuada, com isso tendo consequências na dinâmica de populações e comunidades (HOFFMANN, 1996). A adaptação aos regimes de fogo podem ocorrer de diversas maneiras (MOREIRA, 2000), sendo que tanto plantas herbáceas, quanto as lenhosas possuem estratégias que as tornam mais resilientes ao fogo, tais como: a suberização de troncos e galhos fornecendo uma proteção térmica aos tecidos internos, proteção de gemas apicais, presença de órgãos subterrâneos (bulbos, ramos subterrâneos, rizomas e xilopódio) (MEDEIROS; MIRANDA, 2008), frutos com proteção para as sementes (CIRNE; MIRANDA, 2008) e a capacidade de rebrota da copa, rizomas, caule e outras estruturas subterrâneas (SARTORELLI et al., 2007).

O Cerrado é um ambiente pirofítico, ou seja, um ecossistema que depende do fogo para diversos processos ecológicos. Apesar de ecologicamente ser considerado um distúrbio, visto que provoca alterações no ecossistema, o fogo no contexto do Cerrado foge da sua definição clássica de ser algo prejudicial ao ambiente e sim desempenha um fator importante para sua manutenção, pois como suas espécies vegetais possuem mecanismos de adaptação, o ambiente também se mantém preservado, desde que o regime natural de fogo seja respeitado (LOPES BERTIER; DA SILVA; DALLA NORA, 2020). Esta particularidade se encaixa na hipótese da pirodiversidade, que são os diferentes regimes de queima, o que gera uma maior biodiversidade, entretanto isso depende da capacidade de recuperação do ambiente pós-fogo (MARTIN; SAPSIS, 1991).

Ainda que historicamente comum e benéfico para o Cerrado, o fogo que teve esse papel de direcionador da estrutura das comunidades acontecia de forma natural, geralmente provocados por raios no final da estação seca, onde existia uma grande biomassa vegetal seca

inflamável no solo, porém o incêndio era controlado pelas chuvas subsequentes, não atingindo grandes proporções como os incêndios criminosos/acidentais comuns na estação seca (FIEDLER et al., 2004). Nesse contexto podemos encaixar o fogo como um distúrbio intermediário, onde a presença de um fator que interfira no equilíbrio do ecossistema, neste caso o fogo, irá proporcionar uma maior diversidade de nichos para serem preenchidos e que a sua ausência ou alta frequência irá beneficiar um grupo funcional específico que se tornará dominante (COLLINS; GLENN, 1997). O uso do fogo como prática agrícola é ainda comum no Brasil, pois é um método rápido e barato para o preparo da terra para plantio, pois eliminam a vegetação da área, estimulam o crescimento de gramíneas que servem como pasto, entre outras “vantagens”, entretanto, de modo paradoxal, esse mesmo fogo tem causado diversos prejuízos a esses agricultores, pois não existe um manejo correto do fogo e acabam incidindo em incêndios enormes que fogem de controle e acabam atingindo áreas que não eram pra ser queimadas e causando diversos prejuízos econômicos, sociais e ambientais (DANIEL XAVIER LARA, NILTON CÉSAR FIEDLER, 2007).

Apesar dessa notável importância, não existe ainda uma política consistente sobre manejo de fogo do Cerrado (DURIGAN; RATTER, 2016), pois o avanço de atividades prejudiciais ao ambiente, levaram os órgãos ambientais a adotar uma política de “fogo zero” (DURIGAN; RATTER, 2016). Tal política consistia em prevenir, combater e suprimir todo e qualquer evento de fogo, no entanto essa proteção acentuada levava a um acúmulo de biomassa gramínea inflamável, o que levava a ocorrência de incêndios catastróficos e de grandes proporções (PIVELLO; NORTON, 1996), muitas vezes iniciados por ação humana, criminosos ou acidentais (PIVELLO, 2011). Porém, algumas unidades de conservação implementaram um plano de manejo de fogo em suas áreas, visando diminuir os incêndios catastróficos que geralmente ocorrem na estação seca e principalmente contribuir para manutenção da biodiversidade que ocorre em seu domínio e eles vem obtendo resultados satisfatórios com esse manejo (DANILO MUNIZ DA SILVA et al., 2001; SCHMIDT et al., 2016).

O intuito deste estudo é apresentar uma rápida revisão sobre estudos que buscaram avaliar os efeitos do regime de fogo, de sua alta frequência ou total exclusão e quais foram os impactos desses processos nas populações e comunidades do cerrado stricto sensu, para que possamos compreender com propriedade o papel do fogo no ecossistema, aperfeiçoando cada dia mais os conhecimentos pra manejar corretamente o uso do fogo, buscando a proteção e a manutenção da biodiversidade.

O fogo como direcionador da estrutura das comunidades arbóreas

Como pudemos ver, o fogo desempenha um papel extremamente importante na manutenção da vegetação do Cerrado, atuando em diversos aspectos de sua história de vida, desde a germinação, até a produção de flores e frutos para reprodução. Tendo isso em mente, diversos pesquisadores buscaram entender como o fogo, seja sua exclusão total ou sua alta frequência, produz impactos que vão atuar no direcionamento da estrutura das comunidades vegetais.

Em um estudo que analisou duas áreas adjacentes com distintos históricos de fogo, observou-se que a primeira área, que teve uma maior incidência de incêndios, se diferiu da segunda área, que foi protegida do fogo, em diversos aspectos, apresentando uma maior diversidade de espécies, mas uma menor densidade e área basal (RIOS; SOUSA-SILVA; MALAQUIAS, 2018). Resultados similares foram encontrados em outros estudos que avaliaram diferentes áreas que sofreram incêndios num período similar ao estudo anterior, foi observada uma perda de densidade e área basal, principalmente pela morte de indivíduos de menor porte, que suportam menos os eventos de fogo e com uma leve mudança de espécies, não afetando a riqueza e a diversidade do local (LIMA; LIMA; RATTER, 2009; MARTINS SANTOS; CAMPOS AGUIAR; BEZERRA DE SOUZA, 2021).

Em estudo conduzido em uma Reserva Ecológica no Distrito Federal, os autores avaliaram uma área de 10 hectares de cerrado sensu stricto, que já havia sido inventariado, o qual havia sido totalmente queimada por um incêndio criminoso, sendo conduzidos dois inventários florestais no local, o primeiro feito 30 dias após o fogo e o segundo levantamento feito 3 anos após esse evento. Foi observado neste trabalho que após os 3 anos da ocorrência de fogo, a densidade foi duplicada, indicando uma crescente recuperação da área e a maior mortalidade foi concentrada em indivíduos com um diâmetro do tronco menor que 4 centímetros, possivelmente indivíduos jovens. Observou-se também a modificação da riqueza florística após o fogo (FIEDLER et al., 2004).

Como pudemos notar nos trabalhos citados, a alta frequência de incêndios levou a uma perda de densidade e área basal, principalmente por conta da morte de indivíduos jovens, que não suportam os eventos de fogo por não estarem maduros ainda. Por outro lado, a diversidade conseguiu se manter, pois mesmo com a substituição de algumas espécies sensíveis por outras resistentes, o número de espécies se manteve num patamar similar ao encontrado em áreas que não sofreram com incêndios. Como pudemos ver, é claro o efeito do fogo sobre a estrutura das comunidades, pois houve mudanças substanciais, mas isso só é possível se as espécies que

compuserem esse ambiente, forem de alguma forma, adaptadas aos regimes de fogo, sabendo disso, no tópico seguinte serão apresentados trabalhos mostrando como o fogo age sobre determinadas espécies.

Ação do fogo sobre populações de determinadas espécies arbóreas de Cerrado Senu Stricto

Os estudos focados na estrutura da comunidade, mostram que existe uma clara distinção da estrutura da vegetação em localidades com diferentes frequências de fogo. Há uma tendência ao adensamento arbóreo, com substituição das fisionomias mais esparsas por fisionomias mais densas em locais totalmente protegidos do fogo (GONCALVES et al., 2021). Por outro lado, há uma tendência a simplificação da comunidade onde o fogo é extremamente frequente, pois os estudos mostram que há uma diminuição da diversidade de espécies nessa situação. Por tais motivos é de extrema importância, compreender como o fogo atua sobre as populações das espécies vegetais, pois é possível inferir dos estudos em comunidades que certas espécies se beneficiam do fogo, enquanto outras são totalmente dizimadas, sendo que o contrário também acontece, onde a total exclusão do fogo, pode eliminar espécies não adaptadas a locais mais densos.

Em um estudo conduzido no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (PESCAN), avaliou-se o efeito do fogo na estrutura populacional de 4 espécies vegetais de cerrado sensu stricto, *Kielmeyera coriacea*, *Kielmeyera grandiflora*, *Tabebuia aurea* e *Ouratea hexasperma*, em duas áreas que sofreram diferentes frequências de fogo nos últimos 15 anos. Observou-se no trabalho que *Kielmeyera coriacea* obteve a menor abundância na área com maior frequência de fogo, enquanto *Kielmeyera grandiflora* obteve sua maior abundância na área queimada, indicando uma capacidade de manutenção e colonização de ambientes sujeitos a incêndios. Todas as espécies apresentaram em menor ou maior grau, a presença de rebrotas aéreas e subterrâneas, indicando uma adaptação ao fogo, mesmo que em diferentes escalas (SANTIAGO; LOPES, 2011).

Em um estudo que analisou seis espécies de diferentes grupos fenológicos (Decíduas, Semidecíduas e Sempre-Verde), objetivou-se avaliar a taxa de rebrota dos indivíduos após eventos de fogo. As espécies analisadas foram as sempre-verdes (SV) *Piptocarpha rotundifolia* - e *Miconia ligustroides*, as semi-decíduas (SD) *Casearia sylvestris* e *Eriotheca gracilipes*, e duas espécies decíduas (DE), sendo elas *Diospyros hispida* e *Kielmeyera variabilis*. Quatro destas seis espécies analisadas (*P. rotundifolia* (SV), *M. ligustroides* (SV) *D. hispida* (DE) e *K.*

variabilis (DE), apresentaram um período maior de rebrotamento (por vezes acompanhada de floração e frutificação), possivelmente estimulado pelo fogo, indicando a existência de uma adaptação a essa condição. Não foi encontrada diferença significativa nos resultados entre os grupos fenológicos e as respostas não seguiram esse padrão e as duas espécies restantes também apresentaram rebota, porém em velocidade e quantidade menor que as demais, indicando uma menor adaptação ao fogo, sendo logo, espécies mais sensíveis (SARTORELLI et al., 2007).

Entretanto, assim como o fogo pode ser benéfico para algumas espécies, para outras ele é extremamente prejudicial em algum ponto da sua história de vida. Em um estudo conduzido em uma reserva da Universidade Federal de Tocantins (UFT), os autores buscaram determinar a influência do fogo na germinação de três espécies nativas de Cerrado (*Byrsonima crassifolia*, *Enterolobium contortisiliquum* e *Anadenanthera peregrina*) por meio de experimentos em campo. Os resultados mostraram que o fogo teve um efeito catastrófico, com diferenças de até 80% na taxa de germinação das espécies, o que nos indica que nem todas as espécies do Cerrado estão adaptadas ao regime de fogo. Isso explica a mudança florística que ocorre entre áreas queimadas e não queimadas, o que pode levar a uma perda de biodiversidade em locais com incêndios frequentes (SANTANA et al., 2019).

Vários estudos têm sido conduzidos com o intuito de conhecer cada vez mais o efeito da ação do fogo nas inúmeras espécies de cerrado sensu stricto, sendo que esse campo de estudo não se restringe somente à flora, mas também a fauna é adaptada a esses eventos e pode responder de maneira benéfica ou maléfica ao processo (DINIZ; MORAIS, [s.d.]; GIEHL et al., 2013; MASSOCHINI FRIZZO et al., 2011). Conhecendo melhor os efeitos que o fogo causa no ambiente de Cerrado, seja na estrutura da vegetação ou nas populações das espécies que a formam, podemos partir para um próximo passo, que seria executar o manejo do fogo de modo artificial. Esta iniciativa já é empregada em alguns locais, mas ainda de forma muito centralizada, pois não existe uma legislação que dê respaldo e que principalmente monitore essa prática, que se for feita com embasamento científico e com os dispositivos de segurança necessários, pode ser extremamente benéfica para o bioma, promovendo aumento da biodiversidade e diminuindo a incidência de incêndios catastróficos e criminosos.

CONCLUSÃO

O fogo é um importante agente ecológico que ocorre no Cerrado, porém deve haver um equilíbrio, pois da mesma forma que a exclusão total do fogo leva a perda de riqueza e diversidade, a alta frequência de incêndios tem consequências similares. De acordo com os estudos, o manejo de fogo em áreas de Cerrado é algo que pode ser benéfico, porém deve ser feito com critério e segurança. Uma gama de espécies do Cerrado possui adaptações que proporcionam uma resistência ao fogo, porém necessitam atingir uma certa maturidade para que efetivamente escapem da sua ação, o que ocasiona uma alta mortalidade de plântulas e indivíduos jovens nos eventos de queima recorrente. O regime de fogo incorreto irá comprometer a manutenção da comunidade a longo prazo. Entretanto os estudos nos mostram que o fogo é sim parte importante do bioma, porém seu uso indiscriminado pode levar a perda de biodiversidade local, tanto vegetal, quanto animal. Além de mais estudos sobre o tema, no momento precisamos de uma legislação eficaz que proteja o bioma, respeitando seus processos naturais e que dê o suporte necessário para seu manejo, sempre respaldado pela ciência e fiscalizado com critério pelos órgãos ambientais responsáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CIRNE, P.; MIRANDA, H. S. Effects of prescribed fires on the survival and release of seeds of *Kielmeyera coriacea* (Spr.) Mart. (Clusiaceae) in savannas of Central Brazil. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 20, n. 3, p. 197–204, 2008.

COLLINS, S. L.; GLENN, S. M. Intermediate disturbance and its relationship to within- and between-patch dynamics. **New Zealand Journal of Ecology**, v. 21, n. 1, p. 103–110, 1997.

DANIEL XAVIER LARA, NILTON CÉSAR FIEDLER, M. B. DE M. USO DO FOGO EM PROPRIEDADES RURAIS DO CERRADO EM CAVALCANTE, GO. **Ятытат**, v. 12, n. 235, p. 245, 2007.

DANILO MUNIZ DA SILVA et al. Os Efeitos dos Regimes de Fogo sobre a Vegetação de Cerrado no Parque Nacional das Emas, GO: Considerações para a Conservação da Diversidade. **Biodiversidade Brasileira**, v. 1, n. 2, p. 26–39, 2001.

DINIZ, A. L. R.; MORAIS, H. C. EFEITO DO FOGO NA ABUNDÂNCIA DE INSETOS DO CERRADO: O QUE SABEMOS? [s.d.].

DURIGAN, G.; RATTER, J. A. The need for a consistent fire policy for Cerrado conservation. **Journal of Applied Ecology**, v. 53, n. 1, p. 11–15, 2016.

FELFILI, J. M. et al. Changes in the floristic composition of cerrado sensu stricto in Brazil over a nine-year period. **Journal of Tropical Ecology**, v. 16, n. 4, p. 579–590, 2000.

COSTA, J. P.; SILVA, I. C.; COSTA, G; M.; BROZINGA, A. W.

FIEDLER, N. C. et al. Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de cerrado sensu stricto na fazenda Água Limpa-DF. **Revista Árvore**, v. 28, n. 1, p. 129–138, 2004.

FORZZA, R. C. et al. New brazilian floristic list highlights conservation challenges. **BioScience**, v. 62, n. 1, p. 39–45, 2012.

GIEHL, N. F. DA S. et al. O Efeito do Fogo sobre a Comunidade de Abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em Floresta de Transição Cerrado-Amazônia (Mato Grosso, Brasil). **EntomoBrasilis**, v. 6, n. 3, p. 178–183, 2013.

GONCALVES, R. V. S. et al. Changes in the Cerrado vegetation structure: Insights from more than three decades of ecological succession. **Web Ecology**, v. 21, n. 1, p. 55–64, 2021.

HOFFMANN, W. A. The Effects of Fire and Cover on Seedling Establishment in a Neotropical Savanna. **The Journal of Ecology**, v. 84, n. 3, p. 383, 1996.

KLINK, C. A. et al. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. April, p. 147–155, 2005.

LIMA, E. D. S.; LIMA, H. S.; RATTER, J. A. MUDANÇAS PÓS-FOGO NA ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO LENHOSA , EM UM CERRADO MESOTRÓFICO , NO PERÍODO DE CINCO ANOS (1. 2009.

LOPES BERTIER, F.; DA SILVA, R. A.; DALLA NORA, G. Fogo No Mato, Perigo De Fato? Ponderações Comunitárias Sobre O Uso Do Fogo No Cerrado Mato-Grossense. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 2, p. 144–157, 2020.

MARTIN, R. E.; SAPSIS, D. B. **Fires as agents of biodiversity: pyrodiversity promotes biodiversity**Symposium on Biodiversity in Northwestern California, 1991.

MARTINS SANTOS, B. M.; CAMPOS AGUIAR, B. A.; BEZERRA DE SOUZA, P. Efeito Do Fogo Na Florística E Fitossociologia De Um Remanescente De Cerrado Sensu Stricto, To. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 7, n. 4, p. 54–62, 2021.

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

MEDEIROS, M. B.; MIRANDA, H. S. Post-fire resprouting and mortality in Cerrado woody plant species over a three-year period. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 65, n. 1, p. 53–68, 2008.

MOREIRA, A. G. Effects of fire protection on savanna structure in central Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 27, n. 4, p. 1021–1029, 2000.

NASCIMENTO, I. V. Cerrado: o fogo como agente ecológico. **Territorium**, n. 8, p. 25–35, 2001.

NORMAN MYERS, RUSSELL A. MITTERMEIER, CRISTINA G. MITTERMEIER, GETEC, v. 12, n. 41, p. 61-69, agosto/dezembro, 2023

GUSTAVO A. B. DA FONSECA, J. K. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 468, n. 7326, p. 895, 2010.

PEREIRA, B. A. DA S.; VENTUROLI, F.; CARVALHO, F. A. Florestas Estacionais No Cerrado: Uma Visão Geral. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 446–455, 2011.

PIVELLO, V. R. The use of fire in the cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: Past and present. **Fire Ecology**, v. 7, n. 1, p. 24–39, 2011.

PIVELLO, V. R.; NORTON, G. A. FIRETOOL : An Expert System for the use of Prescribed Fires in Brazilian Savannas Author (s): V . R . Pivello and G . A . Norton Published by : British Ecological Society Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/2404756>. v. 33, n. 2, p. 348–356, 1996.

RIOS, M. N. DA S.; SOUSA-SILVA, J. C.; MALAQUIAS, J. V. Mudanças Pós-Fogo Na Florística E Estrutura Da Vegetação Arbóreo-Arbustiva De Um Cerrado Sentido Restrito Em Planaltina, Df. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 469, 2018.

SANO, E. E. et al. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 166, n. 1–4, p. 113–124, 2010.

SANTANA, F. T. et al. Influencia do fogo na germinação de três espécies do bioma Cerrado. **Biodiversidade**, v. 18, n. 1, p. 18–27, 2019.

SANTIAGO, V.; LOPES, S. F. Efeitos Do Fogo Na Estrutura Populacional De Quatro Espécies De Cerrado. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 19, n. 2, p. 45–53, 2011.

SANTOS, L. A. C.; MIRANDA, S. DO C. DE; NETO, C. DE M. E S. Fitofisionomias do Cerrado : definições e tendências. **Revista De Geografia Da UEG**, n. September, p. 1–30, 2020.

SARTORELLI, P. A. R. et al. Rebrotas após fogo de espécies arbóreas de diferentes grupos fenológicos foliares em cerrado stricto sensu. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. VI, n. 10, p. 1678–3867, 2007.

SCHMIDT, I. B. et al. Implementação do programa piloto de manejo integrado do fogo em três unidades de conservação do Cerrado. **Biodiversidade Brasileira**, v. 6, n. 2, p. 55–70, 2016.

SILVA, I. A.; BATALHA, M. A. Woody plant species co-occurrence in Brazilian savannas under different fire frequencies. **Acta Oecologica**, v. 36, n. 1, p. 85–91, 2010.