

# CARACTERIZAÇÃO DO REGIME DE QUEIMA DO PARQUE ESTADUAL DE TERRA RONCA, GOIÁS

*CHARACTERIZATION OF THE BURNING REGIME OF THE TERRA RONCA STATE PARK, GOIÁS*  
*CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE QUEMAS DEL PARQUE ESTATAL TERRA RONCA, GOIÁS*

<https://doi.org/10.26895/geosaberes.v15i0.1264>

**IGOR BARBOSA DA CONCEIÇÃO** <sup>1\*</sup>  
**LÍVIA LIMA LEITE** <sup>2</sup>  
**PATRICK THOMAZ DE AQUINO MARTINS** <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Professor de Geografia da Secretária de Educação do Estado de Goiás.  
Centro de Ensino em Período Integral Professor Ana Maria Ferreira de Paula, Qd 07, Módulo 0, Setor Norte, CEP: 73751-525, Planaltina (GO), Brasil, igorrrfsa@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-4919-7660>

\*Autor correspondente

<sup>2</sup> Mestre em Recursos Naturais do Cerrado pelo Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais do Cerrado da Universidade Estadual de Goiás (UEG). Câmpus Central - Sede, BR 153, n. 3105, CEP: 75132-400, Anápolis (GO), Brasil, livia.limaleite@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-0736-569X>

<sup>3</sup> Docente da Universidade Estadual de Goiás (UEG).  
Laboratório de Geoprocessamento, Câmpus Nordeste - Sede, Av. Universitária, s/n, Setor Nordeste, CEP: 73807-250, Formosa (GO), Brasil, patrick.tdam@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-3814-3982>

Histórico do Artigo:  
Recebido em 10 de Novembro de 2023.  
Aceito em 08 de Março de 2024.  
Publicado em 27 de Março de 2024.

## RESUMO

Embora congregue a maior parte das áreas queimadas no Brasil, o Cerrado ainda carece de informações detalhadas acerca do regime do fogo em algumas localidades do seu território. Visando contribuir ao atendimento desta demanda, o presente trabalho objetivou caracterizar, para o período de 1984 e 2020, o regime de queima no Parque Estadual de Terra Ronca (PETeR), localizado no estado de Goiás. A partir da interpretação de imagens do satélite Landsat, foram identificadas cicatrizes de incêndio em todos os anos analisados, não sendo observado incêndio de grande porte ou relação clara com o histórico de criação, de demarcação ou fundiário do Parque. Em relação à frequência, duas regiões foram discriminadas, apresentando, ambas, baixa recorrência de queima. O regime identificado no PETeR sugere a manutenção da vegetação no Parque e, deste modo, o cumprimento do objetivo básico desta categoria de UC.

**Palavras-chave:** Fogo. Unidade de Conservação. Cerrado.

## ABSTRACT

Although it brings together most of the burned areas in Brazil, the Cerrado still lacks detailed information about the fire regime in some localities in its territory. Aiming to contribute to meeting this demand, this study aimed to characterize, for the period between 1984 and 2020, the burning regime in the Terra Ronca State Park (PETeR), located in the state of Goiás. From the interpretation of Landsat satellite images, fire scars were identified in all the years analyzed. Neither large fire was observed nor a clear relationship with the Park's creation, demarcation or land tenure history. Regarding frequency, two regions were discriminated, both presenting low recurrence of burning. The regime identified in the PETeR suggests the maintenance of vegetation in the Park and, thus, the fulfillment of the basic objective of this category of UC.

**Keywords:** Fire. Conservation Unit. Cerrado.

## RESUMEN

Aunque reúne a la mayoría de las áreas quemadas en Brasil, el Cerrado aún carece de información detallada sobre el régimen de incendios en algunas localidades de su territorio. Con el objetivo de contribuir a atender esta demanda, este estudio tuvo como objetivo caracterizar, para el período comprendido entre 1984 y 2020, el régimen de quema en el Parque Estatal Terra Ronca (PETeR), ubicado en el estado de Goiás. A partir de la interpretación de imágenes satelitales Landsat, Se identificaron

Geosaberes, Fortaleza, v. 15, p. 91-101, 2024.

Copyright © 2010, Universidade Federal do Ceará

cicatrices de incendios en todos los años analizados, sin que se observara un gran incendio ni una clara relación con la creación, demarcación o historia de tenencia de la tierra del Parque. En cuanto a la frecuencia, se discriminaron dos regiones, ambas presentando baja recurrencia de quemaduras. El régimen identificado en el PETeR sugiere el mantenimiento de la vegetación en el Parque y, así, el cumplimiento del objetivo básico de esta categoría de UC.

**Palabras clave:** Fuego. Unidad de Conservación. Cerrado.

## INTRODUÇÃO

Sensores abordo de aeronaves e satélites têm sido utilizados como fonte de dados para avaliar, remotamente, as condições ambientais antes, durante e após a ocorrência do fogo, fornecendo um meio para quantificar padrões de variação no espaço e no tempo (LENTILE et al., 2006). Utilizando esta abordagem, Araújo, Ferreira e Arantes et al. (2012) identificaram que o Cerrado congrega a maior parte das áreas queimadas no Brasil, com participação próxima aos 75%. Esta constatação indica não somente um cenário que reflete a disposição global de queima, o qual se concentra nos biomas de savanas tropicais (BOWMAN; MURPHY, 2010), como, também, a necessidade do entendimento do regime do fogo neste espaço geográfico.

Embora o fogo esteja presente no Cerrado há, pelo menos, 32.400 anos (SALGADO-LABOURIAU; FERRAZ-VICENTINI, 1994), sendo, portanto, um fator seletivo para a manutenção da estrutura da vegetação, biodiversidade e funcionamento deste domínio (SIMON; PENNINGTON, 2012), também tem sido a principal e mais antiga ferramenta de manejo usada por comunidades humanas em regiões savânicas (WHELAN, 1995; BOND; WOODWARD; MIDGLEY, 2005; FURLEY et al., 2008).

O emprego do fogo, todavia, tem resultado contemporaneamente não só no aumento da frequência e na mudança da época de queimadas em relação ao regime natural, mas, também, no descontrole deste em Unidades de Conservação, uma vez que, repetidamente, queimadas iniciadas fora das UCs espalham-se para dentro das mesmas, transformando-se em incêndio e impactando negativamente um espaço que se pretendia conservar (SCHIMIDT et al., 2016).

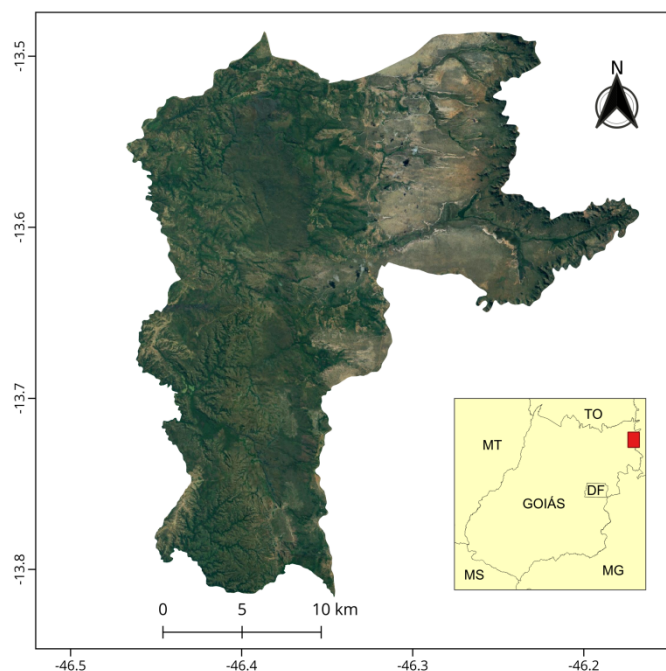
Este cenário tem motivado estudos que abarcam ocorrências de queimadas nesta classe de áreas protegidas presentes no Cerrado (e.g. MEDEIROS; FIEDLER, 2004; FRANÇA RAMOS NETO; SETZER, 2007; PRUDENTE; ROSA, 2010; PAULINO; MARTINS, 2016; MATOS; AGUIAR; MARTINS, 2020), os quais, contudo, podem ser entendidos como incipientes, principalmente se observada a disponibilidade e popularização de ferramentas capazes de auxiliar na obtenção destas informações, como as satelitárias, e as lacunas de conhecimento a respeito da dinâmica do fogo em algumas UCs.

Localizado no Nordeste Goiano, o Parque Estadual de Terra Ronca (PETeR) é uma das Unidades de Conservação que simboliza esta demanda por informação acerca do regime do fogo dentro de seu território, tornando imperativa a descrição de diferentes aspectos deste, tais como a sua frequência, extensão e localização (MORGAN et al., 2001), uma vez que, a partir do seu entendimento, é possível elaborar políticas de controle, manejo e prevenção, estabelecendo um meio para minimizar suas implicações na conservação da biodiversidade e na emissão e sequestro de carbono (ZHAN et al., 2002). Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar o regime de queima do Parque Estadual de Terra Ronca.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Parque Estadual de Terra Ronca abrange parte dos municípios de São Domingos e Guarani de Goiás (Fig. 1) e foi criado, pela Lei nº 10.879, de 07 de julho de 1989, com o objetivo de preservar a flora, a fauna, os mananciais e as áreas de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas e seu entorno, contribuindo, deste modo, à proteção de sítios naturais de relevância ecológica e reconhecida importância turística (GOIÁS, 1989).

Figura 1 - Localização do Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás



Fonte: elaborada pelos autores.

Nas dependências do Parque é possível encontrar feições como cavernas, grutas e dolinas, as quais constituem um dos mais importantes conjuntos espeleológicos da América do Sul, bem como a fauna e a flora associadas ao ambiente cavernícola, espécies do Cerrado ameaçadas de extinção e corpos e cursos d'água (GOIÁS, 2021). Apesar da criação do PETeR ter sido publicada em 1989, a sua delimitação se deu somente em 1996, a partir do Decreto nº 4.700, de 21 de agosto, sendo renovada pelo Decreto nº 7.996, de 13 de setembro de 2013, e compreende atualmente cerca de 57.000 hectares (GOIÁS, 2021).

A vegetação natural do PETeR, com base em dados do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil, MapBiomias (SOUZA JR. et al., 2020), é composta, majoritariamente, pelas formações savânica e campestre, as quais estão presentes em cerca de 61,82% da área da UC (45,29% e 16,53%, respectivamente). Dentre os usos antrópicos a pastagem se destaca por ocupar quase um terço da área de estudo (28,38%). As demais classes de uso e cobertura presentes no Parque, as quais compreendem os 9,8% restantes, são a formação florestal, as áreas úmidas, os afloramentos rochosos, os cultivos agrícolas e outras áreas não vegetadas.

Para caracterizar o regime de queima do PETeR foram obtidas todas as imagens do programa de satélites Landsat disponibilizadas pelo USGS (*United States Geological Survey*). Estas imagens foram geradas a partir dos sensores TM (Landsat 5), ETM+ (Landsat 7) e OLI (Landsat 8) e compreendem o período entre 1984 e 2020, com um pequeno intervalo de vacância durante o ano de 2012, o qual não foi considerado à análise.

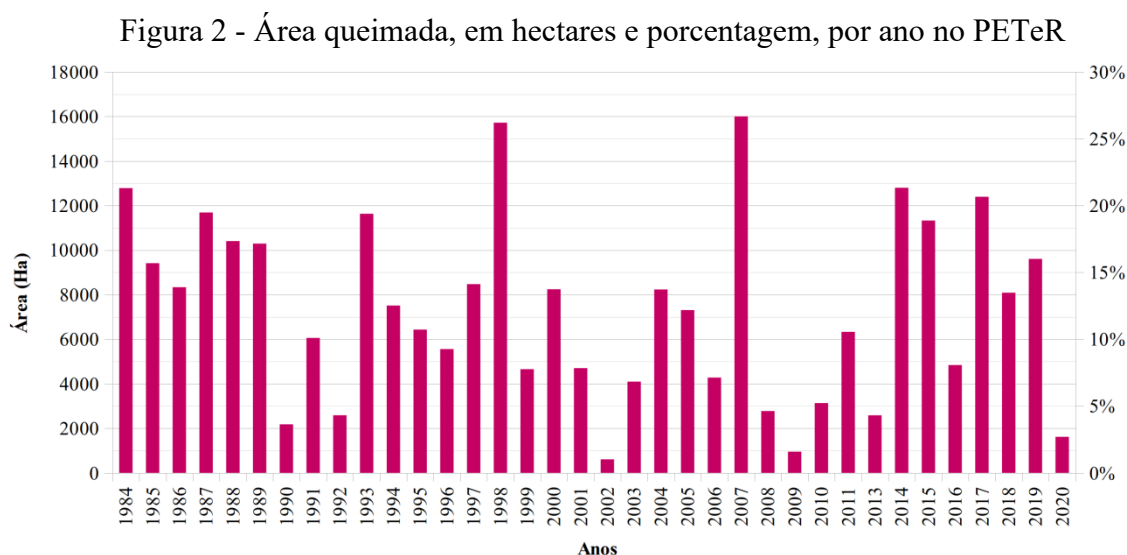
Para a obtenção das imagens, foi gerada, a partir do sítio EarthExplorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), uma lista com a relação das imagens disponibilizadas pelo USGS. Esta lista foi utilizada à solicitação e aquisição no portal ESPA - *EROS Science Processing Architecture* (<https://espa.cr.usgs.gov/>), o qual permite que as imagens disponíveis na base de dados do USGS, mantenedora tanto do ESPA quanto do EarthExplorer, sejam solicitadas em lote e com algumas características definidas pelo solicitante. Deste modo, as imagens foram adquiridas já ortorretificadas, no Datum WGS 84, UTM zona 23S (EPSG: 32723), e recortadas em um retângulo que compreende a área do PETeR.

Para cada imagem foi gerada uma composição colorida falsa-cor, utilizando-se a tríade R5G4B3 àquelas provenientes dos sensores TM e ETM+ e suas correspondentes ao sensor OLI, i.e. R6G5B4. As composições foram contrastadas (linearmente), triadas, descartando aquelas que apresentavam excesso de nuvens ou ruídos, e interpretadas visualmente à identificação de cicatrizes de incêndio, as quais apresentam tonalidade, forma, arranjo e contexto característicos.

As cicatrizes identificadas tiveram seus limites vetorizados, em representação poligonal, gerando um *layer/camada* (formato *shapefile*) para cada cicatriz. Para auxiliar a identificação das cicatrizes presentes dentro da UC foi utilizado como base um arquivo vetorial das Unidades de Conservação do país, disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em seu sítio ([mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm](http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm)). Os polígonos tiveram a sua área calculada e foram sobrepostos com a aplicação do método de álgebra de mapa, visando a obtenção da frequência de incêndios na área de estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas cicatrizes de incêndio em todos os anos analisados (Fig. 2), resultando, com a somatória de todo o período, em aproximadamente 263.593 ha de área queimada, ou seja, mais de quatro vezes e meia a extensão da UC.



Fonte: elaborada pelo autor.

Embora este valor total de área queimada possa ser mais alto, considerando a possibilidade de cicatrizes não terem sido identificadas devido à presença de nuvens durante um longo período, a ausência de imagens do ano 2012 e a baixa disponibilidade de imagens para o ano de 2002, ao se comparar o percentual de área queimada no PETeR com a de outras Unidades de Conservação do Cerrado, é plausível afirmar que o valor aqui identificado é baixo.

No Parque Estadual de Caldas Novas (PESCaN), estado de Goiás, por exemplo, Paulino e Martins (2016) registraram, para o período de 31 anos, sete incêndios que foram entendidos como de grande proporção, i.e. queimaram extensão superior a 50% do Parque, com os dois maiores alcançando mais de 80% da UC, e mais 4 incêndios classificados como de média proporção, atingindo de 20% a 50% do Parque. França, Ramos Neto e Setzer (2007) levantaram informações de três décadas de incêndios no Parque Nacional das Emas, também em Goiás. Nos anos avaliados pelos autores, foram identificados oito incêndios que atingiram mais de 50% do Parque, sendo que dois destes acometeram área superior a 90%. Mesmo fazendo um

paralelo com uma UC que foi avaliada por um período de tempo menor, como a Reserva Natural Serra do Tombador, ainda em Goiás (DALDEGAN et al., 2014), onde se considerou à análise o intervalo de nove anos, ainda em Goiás, foi possível identificar um incêndio de grande proporção, o qual queimou mais da metade da área, e outros dois com queimadas significativas, que atingiu mais de um terço da referida Unidade de Conservação.

Tomando como referência alguns marcos históricos determinantes ao estabelecimento do PETeR, é possível observar uma queda da área queimada após a criação do Parque (1989), flutuação deste quantitativo após a demarcação (1996) e forte aumento nos anos que seguiram à renovação do seu limite territorial (2013), não havendo, de modo geral, uma relação clara entre os anos da publicação dos documentos legais e o percentual de área queimada na UC aqui analisada (Fig. 2).

Um conjunto de motivações podem explicar o cenário de queima no PETeR. O Parque encontra-se parcialmente bordado, no segmento à nordeste, pelo MATOPIBA, acrônimo das siglas dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia que designa uma região de fronteira agrícola distribuída nestas Unidades Federativas, reconhecida pela ocorrência de queimadas em decorrência de sua expansão (RESENDE; CARDOZO; PEREIRA, 2017).

Além desta frente, o fogo pode adentrar ao limite do PETeR a partir de queimas ocorridas em qualquer propriedade rural que cerca o Parque, pois a queima ainda é, na perspectiva do produtor rural, um recurso popular e econômico (RODRIGUES et al., 2016), sendo, a prática de atear fogo às pastagens, por exemplo, a principal causa de queima no Cerrado (COUTINHO, 1990).

Outro fator que pode ter influenciado a dinâmica do fogo no PETeR é a estrutura fundiária, a qual, mesmo após cerca de três décadas desde a criação do Parque, ainda se encontra em processo de regularização (GOIÁS, 2018). É preciso considerar, ainda, indivíduos com perfil incendiário, combustões espontâneas ou mesmo queimadas acidentais ocasionadas por frequentadores do Parque.

Finalmente, há de se ponderar que o intervalo de tempo aqui avaliado compreende diferentes períodos no que tange o aspecto legal, do manejo do fogo e da UC, implicando, a partir da publicação de legislação pertinente, em maior clareza e controle quanto à prática de queimadas. São exemplos, além do próprio ato de criação e Decretos de delimitação do PETeR, a Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998), a qual especifica, em seu artigo 41, ser crime provocar incêndio em mata ou floresta, e o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), que proíbe o uso do fogo na vegetação, excetuando algumas situações específicas, dentre as quais se encontra o emprego controlado em Unidades de Conservação, caso haja associações evolutivas entre as características ecológicas da UC e à ocorrência do fogo.

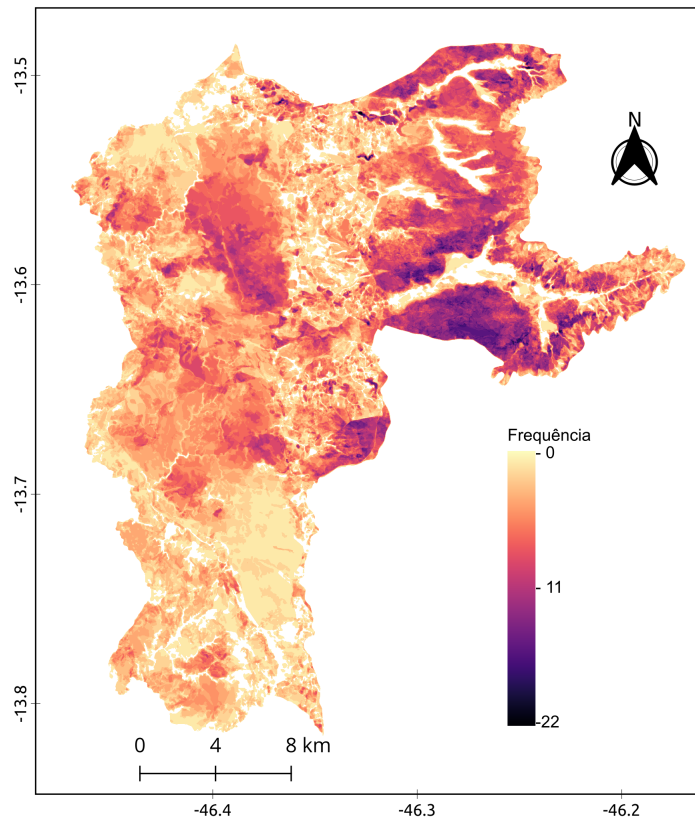
Ainda que o fogo seja reconhecido como um dos fatores determinantes à estrutura, biodiversidade e funcionalidade do Cerrado (MYERS, 1936; FURLEY, 1999), a adaptação da sua vegetação se deu, evolutivamente, em um regime onde o fogo ocorria no início da estação chuvosa, resultado da incidência de raios (RAMOS NETO; PIVELLO, 2000), momento que difere da maior parte das cicatrizes identificadas no PETeR, as quais correspondem ao período de seca, reforçando ser fruto das ações antropogênicas aqui apresentadas.

Mesmo sendo qualificada como de origem antrópica, não foram identificadas cicatrizes relacionadas à prática de aceiro, ou seja, com forma geométrica linear (MATOS; AGUIAR; MARTINS, 2020), que pode atuar como barreira ao avanço do fogo (FRANÇA; RAMOS NETO; SETZER, 2007; FAGUNDES, 2019), evidenciando não serem, as cicatrizes, fruto de medidas preventivas e de manejo efetuada pela gestão do Parque.

Em relação à frequência, o PETeR apresentou, majoritariamente, baixa recorrência de queima, com duas regiões distintas, a porção à nordeste, onde há a maior concentração de queima e coincide com a área de maior presença da formação campestre, e a parte que se estende latitudinalmente, que abarca o leste, o centro, o sul e parte do norte da UC (Figuras 3 e 4). A frequência de queima mais recorrente foi uma, em cerca de 7.861 hectares, sendo que

aproximadamente 66% do Parque queimou até cinco vezes. As áreas em que não se registraram queima somaram 4.642 ha, correspondendo a 8% do PETeR, enquanto que as de maior frequência, 22 recorrências, totalizaram pouco mais de um hectare, percentualmente irrisório (Fig. 4).

Figura 3 - Frequência de queima do Parque Estadual de Terra Ronca, para o período de 1984 a 2019



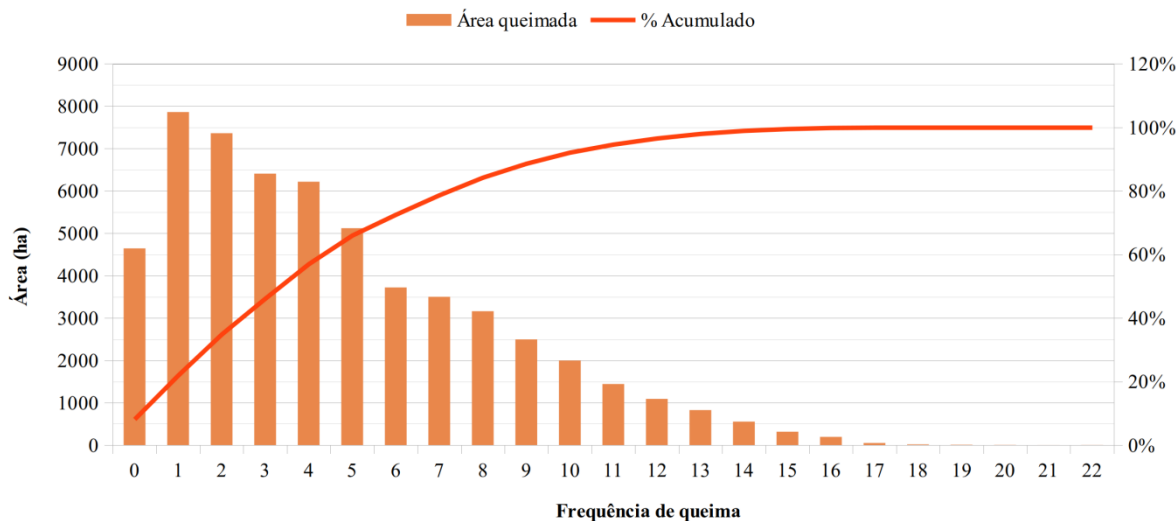
Fonte: elaborada pelo autor.

Apesar de não haver um consenso em relação à frequência ideal de queima na vegetação, sabe-se, entretanto, que a alta frequência de incêndios pode provocar danos variados à vegetação arbórea do Cerrado (SATO, 2003), com espécies mais sensíveis ao fogo não conseguindo manter uma taxa positiva de crescimento populacional (HENRIQUES, 2005). Outro entendimento, e que é consistente com a história evolutiva do Cerrado, é que a estratégia de supressão total do uso do fogo, como identificado nas áreas em que não houve queima durante o período avaliado, é considerada uma abordagem inadequada à conservação do Cerrado (RAMOS NETO; PIVELLO, 2000), podendo, a exclusão total do fogo, levar à mudança na estrutura e composição da vegetação (BOND; MIDLEY, 1995; KEELEY et al., 2011; DANTAS; BATALHA; PAUSAS, 2013).

Uma forma, aproximada, de estimar a frequência de queima indicada ao Cerrado pode ser obtida a partir de estudos que sugerem o tempo necessário, de intervalo entre queimadas, para que algumas fitofisionomias do Cerrado possam sobreviver sem grandes prejuízos ecológicos. No que se refere à mortalidade de lenhosas, Sato (2003) recomenda intervalos de queima de dois a quatro anos para obter menor impacto na vegetação. Em fitofisionomia de campo sujo, Nascimento Neto, Andrade e Miranda (1998) identificaram que dois anos seriam necessários à recuperação completa da biomassa da camada herbácea. Pivello e Coutinho (1992) indicam um intervalo de, pelo menos, três anos entre queimadas para reciclar os elementos retidos na vegetação sem empobrecimento de nutrientes importantes para o

ecossistema. Por fim, para o balanço de carbono, em campo sujo, um pouco mais de dois anos são suficientes para o ecossistema absorver o carbono perdido durante a queima (SILVA, 1999).

Figura 4 - Área atingida por cada frequência de queima e percentual acumulado no Parque Estadual de Terra Ronca, para o período de 1984 a 2019



Fonte: elaborada pelo autor.

De posse destes intervalos, e levando em consideração o período avaliado no PETeR, uma frequência entendida como compatível ficaria entre 18 e nove ocorrências, a depender da tipologia vegetal, com excessão da vegetação ripária (mata de galerias e ciliar), a qual é pouco contemplada em relação a estudos relacionados ao fogo, sendo difícil prever com segurança até mesmo os efeitos do fogo nesta vegetação (DOUGLAS et al., 2015). Esta frequência poderia ser alcançada por meio de queimas prescritas, as quais tem potencial para reduzir a ocorrência e a extensão de incêndios (BEATTY, 2013), corroborando com o plano de manejo do PETeR, que sugere que o controle das queimadas deveria ser uma das mais importantes ações de manejo no Parque (SOUZA, 2003).

## CONCLUSÃO

Inserido em um contexto de intensa alteração da paisagem, o Parque Estadual de Terra Ronca apresentou, para o período analisado, um mosaico de cicatrizes caracterizado por queimas antropogênicas. Estas, entretanto, raramente compreenderam, anualmente, mais de um quinto da área da UC e ocorreram, em sua maioria, com frequência de até cinco vezes.

Apesar de serem reconhecidas como de origem antrópica, as cicatrizes não demonstraram ser fruto de manejo, sendo necessária, portanto, a adoção de medidas ao seu monitoramento, à redução da imprevisibilidade de grandes incêndios e ao combate de focos indesejáveis no Parque, tendo como finalidade não apenas a manutenção da sua vegetação terrestre e fauna associada, mas, também, o entendimento da ocorrência deste fenômeno à preservação dos processos físico-ecológicos das cavidades naturais subterrâneas e seu entorno, motivações que fomentaram a criação do PETeR.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F. M.; FERREIRA, L. G.; ARANTES, A. E. Distribution Patterns of Burned Areas in the Brazilian Biomes: An Analysis Based on Satellite Data for the 2002–2010 Period. **Remote Sensing**, v. 4, n. 7, p. 1929-1946, 2012.

BEATTY, R. **Áreas protegidas do Cerrado brasileiro**. Manejo integrado do fogo - situação, estratégia e recomendações. 321Fire. 2013.

BOND, W. J.; MIDGLEY, J. J. Kill thy neighbour: an individualistic argument for the evolution of flammability. **Oikos**, v. 73, n. 1, p. 79-85, 1995.

BOND, W. J.; WOODWARD, F. I.; MIDGLEY, G. F. The global distribution of ecosystems in a world without fire. **New Phytologist**, v. 165, n. 2, p. 525-538, 2005.

BOWMAN, D. M. J. S.; MURPHY, B. P. Fire and biodiversity. In: SODHI, N. S.; EHRLICH (Edits.) **Conservation Biology for all**. Oxford University Press, 2010. p. 163-180.

BRASIL. **Lei nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm)>. Acesso em: 19 jul. 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)>. Acesso em: 30 ago. 2017.

COUTINHO, L. M. Fire in the Ecology of the Brazilian Cerrado. In: GOLDAMMER J. G. (Ed.) **Fire in the Tropical Biota**. Ecological Studies (Analysis and Synthesis), v. 84. Berlin, Heidelberg: Springer, 1990. p. 82-105. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-75395-4\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-642-75395-4_6)

DALDEGAN, G. A.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T.; RIBEIRO, F. F.; MCMANUS, C. Spatial Patterns of Fire Recurrence Using Remote Sensing and GIS in the Brazilian Savanna: Serra do Tombador Nature Reserve, Brazil. **Remote Sensing**, v. 6, p. 9873-9894, 2014.

DANTAS, V. L.; BATALHA, M. A.; PAUSAS, J. G. Fire drives functional thresholds on the savanna-forest transition. **Ecology**, v. 94, n. 11, p. 2454-2463, 2013.

DOUGLAS, M. M.; SETTERFIELD, S. A.; MCGUINNESS, K.; LAKE, P. S. The impact of fire on riparian vegetation in Australia's tropical savanna. **Freshwater Science**, v. 34, n. 4, 1351-1365, 2015.

FAGUNDES, G. M. Fazer o fogo fazer: Manipulações e agenciamentos técnicos na conservação do Jalapão (TO). **Equatorial**, v. 6, n. 10, p. 16-49, jan./jun. 2019.



FRANÇA, H.; RAMOS NETO, M. B.; SETZER, A. **O Fogo no Parque Nacional das Emas**. Ministério do Meio Ambiente (Série Biodiversidade, v. 27), 2007.

FURLEY, P. A. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados. **Global Ecology and Biogeography**, v. 8, n. 3-4, p. 223-241, 1999.

FURLEY, P. A.; REES, R. M.; RYAN, C. M.; SAIZ, G. Savanna burning and the assessment of long-term fire experiments with particular reference to Zimbabwe. **Progress in Physical Geography**, v. 32, n. 6, p. 611-634, 2008.

GOIÁS (Estado). **Lei nº 10.879, de 07 de julho de 1989**. Cria o Parque Estadual de Terra Ronca. Disponível em: <[https://legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa\\_legislacao/84853/lei-10879](https://legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/84853/lei-10879)>. Acesso em: 10 jul. 2021.

GOIÁS (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Regularização Fundiária**. 2018. Disponível em: <<https://www.meioambiente.go.gov.br/component/content/article/118-meio-ambiente/unidades-de-conserva%C3%A7%C3%A3o/1168-regulariza%C3%A7%C3%A3o-fundi%C3%A1ria.html?Itemid=101>>. Acesso: em 9 jul. 2021.

GOIÁS (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Parque Estadual de Terra Ronca - PETeR**. 2021. Disponível em: <<https://www.meioambiente.go.gov.br/component/content/article/118-meio-ambiente/unidades-de-conserva%C3%A7%C3%A3o/1127-parque-estadual-de-terra-ronca-peter.html?Itemid=101>>. Acesso em: 19 jul. 2021.

HENRIQUES, R. P. B. Influência da história, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias no bioma do Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Eds.), **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2005. p. 73-92.

KEELEY, J. E.; PAUSAS, J. G.; RUNDEL, P. W.; BOND, W. J.; BRADSTOCK, R. A. Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. **Trends in plant science**, v. 16, n. 8, p. 406-411, 2011.

LENTILE, L. B.; HOLDEN, Z. A.; SMITH, A. M. S.; FALKOWSKI, M. J.; HUDAK, A. T.; MORGAN, P.; LEWIS, S. A.; GESSLER, P. E.; BENSON, N. C. Remote sensing techniques to assess active fire characteristics and post-fire effects. **International Journal of Wildland Fire**, v. 15, n. 3, p. 319-345, 2006.

MATOS, R. M. P.; AGUIAR, L. L. L.; MARTINS, P. T. A. Ocorrência de fogo no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás, Brasil: histórico recente no contexto da sua ampliação. **GeoTextos**, v. 16, n. 2, p. 151-171, 2020.

MEDEIROS, M. B.; FIEDLER, N. C. Incêndios Florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 157-168, 2004.

MORGAN, P.; HARDY, C. C.; SWETNAM, T. W.; ROLLINS, M. G.; LONG, D. G. Mapping fire regimes across time and space: understanding coarse and fine-scale fire patterns. **International Journal of Wildland Fire**, v. 10, p. 329-342, 2001.

MYERS, J. G. Savannah and forest vegetation of the interior Guiana plateau. **Journal of Ecology**, v. 24, p. 162-84, 1936.

NASCIMENTO NETO, W.; ANDRADE, S. M. A.; MIRANDA, H. S. The dynamics of the herbaceous layer following prescribed burning: a four year study in the Brazilian savanna. In: International Conference On Forest Fire Research, 3., 1988, Coimbra, Portugal. **Proceedings...** 1998. p. 1785-1792.

PAULINO, B. G.; MARTINS, P. T. A. Análise temporal da ocorrência de incêndios florestais no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (PESCaN), Goiás. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 5, p. 1465-1485, 2016.

PIVELLO, V. R.; COUTINHO, L. M. Transfer of macronutrients to the atmosphere during experimental burnings in an open cerrado (brazilian savanna). **Journal of Tropical Ecology**, v. 8, p. 487-497, 1992.

PRUDENTE, T. D.; ROSA, R. Detecção de incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e área de entorno. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 11, n. 35, p. 209-221, 2010.

RAMOS NETO, M. B.; PIVELLO V. R. Lightning fires in a Brazilian savana national park: Rethinking management strategies. **Environmental Management**, v. 26, p. 675- 684, 2000.

RESENDE, F. C.; CARDOZO, F. S.; PEREIRA, G. Análise Ambiental da Ocorrência das Queimadas na Porção Nordeste do Cerrado. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 34, p. 31-42, 2017.

RODRIGUES, M. F.; ROCHA, F. E. C.; CORTE, J. L. D.; SALVIATI, M. E.; OLIVEIRA-FILHO, E. C. **Aspectos motivacionais para o uso do fogo na agricultura no Distrito Federal e entorno**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016.

SALGADO-LABOURIAU, M. L.; FERRAZ-VICENTINI, K. R. Fire in the Cerrado 32,000 years ago. **Current research in the Pleistocene**, v. 11, n. 1, p. 85-87, 1994.

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

SCHMIDT, I. B.; FONSECA, C. B.; FERREIRA, M. C.; SATO, M. N. Experiências Internacionais de Manejo Integrado do Fogo em Áreas Protegidas – Recomendações para Implementação de Manejo Integrado de Fogo no Cerrado. **Biodiversidade Brasileira**, v. 6, n. 2, p. 41-54, 2016.

SILVA, G. T. **Fluxos de CO<sub>2</sub> em um campo sujo submetido à queimada prescrita**. 1999. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

SIMON, M. F.; PENNINGTON, T. Evidence for adaptation to fire regimes in the tropical savannas of the Brazilian Cerrado. **International Journal of Plant Sciences**, v. 173, n. 6, p. 711-723, 2012.

SOUZA, S. C. (Coord.). **Parque Estadual Terra Ronca**. Plano de Manejo - Fase 1. Volume I e II. 2003. Disponível em:  
[https://www.meioambiente.go.gov.br/files/2Plano\\_de\\_Manejo\\_peter\\_final.pdf](https://www.meioambiente.go.gov.br/files/2Plano_de_Manejo_peter_final.pdf). Acesso em: 21 out. 2021.

SOUZA JR., C. M.; et al. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, 2020. DOI: 10.3390/rs12172735.

WHELAN, R. J. **The ecology of fire**. Cambridge university press, 1995.

ZHAN, X.; et al. Detection of land cover changes using MODIS 250 m data. **Remote Sensing of Environment**, v. 83, n. 1-2, p. 336-350, 2002.

## AGRADECIMENTOS

Igor Barbosa da Conceição agradece ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do CNPq (PIBIC/CNPq), pela concessão da bolsa de iniciação científica. Lívia Lima Leite agradece à Universidade Estadual de Goiás (UEG), pela bolsa de mestrado concedida (PPG em Recursos Naturais do Cerrado).