



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



UM COMPÊNDIO DE PLATAFORMAS LIVRES E TÉCNICAS PARA O ESTUDO E MONITORAMENTO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NO BRASIL

BIANCA FREIRE¹, VÍTOR PAGADIGORRIA ZUCCHI², PÂMELA INÊS DE SOUZA
CASTRO³, ANNA CAROLINE COSTA FANALLI⁴, JOÃO VITOR MEZA BRAVO⁵

RESUMO

O fogo foi, seguramente, um dos gatilhos da evolução e prosperidade tecnológica da humanidade. Apesar de utilizarmos o fogo como fonte de calor, luz e energia, direcionando-o a atividades como, por exemplo, a preparação de alimentos, a fundição de materiais, quando em condições propícias à sua ignição e propagação pode, também, dar origem a eventos de destruição em massa, a exemplo dos incêndios florestais. É notório que os incêndios florestais representam um problema crônico no Brasil, especialmente em virtude das características de alguns biomas brasileiros – como o Cerrado – e das ações antrópicas, como o desmatamento, o avanço de atividades industriais e agropecuárias. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo apresentar fontes de consulta gratuitas que auxiliam no monitoramento e fiscalização dos incêndios florestais, com ênfase no bioma Cerrado. O INPE, em conjunto com demais institutos e políticas públicas, fornecem dados importantes e consolidados para a análise temporal e espacial dos danos causados pelos incêndios florestais. Sendo assim, tais ferramentas permitem um maior conhecimento a respeito das regiões mais afetadas e, em conjunto com os órgãos competentes, subsidiam um melhor planejamento de ações que visam mitigar, fiscalizar e combater os incêndios florestais.

Palavras-chave: Incêndios Florestais. Plataformas gratuitas. Dados espaciais livres.

1 INTRODUÇÃO

Conforme Soares e Batista (2017), o termo incêndio florestal é o que define um fogo de propagação livre e incontrolada, que consome os materiais combustíveis presentes em uma floresta. Tais eventos, são responsáveis por extensos danos à natureza e à vida humana (SILVEIRA et al., 2019) e estão diretamente condicionados às variáveis naturais como o clima, a topografia e o material combustível, assim como às variáveis antropogênicas (BATISTA et al., 2018).

Os combustíveis dos incêndios florestais, são todos os materiais orgânicos vivos ou mortos, no solo ou acima deste, que podem entrar em combustão (SOARES, 1985; BATISTA,

¹ Universidade Federal de Uberlândia, bianca.freire@ufu.br

² Corpo de Bombeiros do estado do Paraná, viktor.pagadigorria@bm.pr.gov.br

³ Universidade Federal de Uberlândia, pamelaisc@outlook.com

⁴ Universidade Federal de Uberlândia, annafanalli@hotmail.com

⁵ Universidade Federal de Uberlândia, jvbravo@gmail.com



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

*Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021*



1990). Segundo Martins (2010) o combustível vegetal - biomassa - tem em sua composição herbáceas, arbustos, árvores, folhadas, ramos e troncos mortos, sendo que, os materiais finos mortos são os que têm significativa parcela de culpa na ignição e na propagação do fogo. Combustíveis vivos, por sua vez, como os arbustos, árvores e herbáceas verdes, em virtude da elevada umidade que possuem acabam por retardar a propagação do fogo (RIGOLOT, 1990). Martins (2010) destaca, ainda, que além do tipo e umidade do material vegetal, a quantidade e o arranjo também influenciam diretamente na propagação do fogo.

No Brasil os incêndios florestais têm se intensificado em frequência, especialmente na região amazônica e no Cerrado. Geralmente, os incêndios de grandes proporções ocorrem em regiões de vegetação savânica, onde as condições de clima seco, com temperaturas elevadas, baixo índice pluviométrico e ventos fortes corroboram para uma rápida e fácil propagação (BATISTA et al., 2018). Nesses ambientes a ignição ocorre, comumente, em função de ações humanas e, em menor proporção, por causas naturais (SOARES e BATISTA, 2017; BATISTA et al., 2018). Quando a causa é antrópica, a ignição está associada, principalmente, ao manejo inadequado do fogo em culturas agrícolas e à limpeza de terrenos e pastagens (SILVA JUNIOR et al., 2015).

Diante do exposto, órgãos e entidades envolvidos com a proteção e conservação da natureza buscam desenvolver tecnologias, métodos e produtos com intuito de monitorar causas e mitigar a devastação causada pelos incêndios florestais. Neste contexto destacam-se, no Brasil, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), as secretarias estaduais de meio ambiente, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), o projeto MapBiomass, a Defesa Civil e os corpos de bombeiros militares. Essas instituições, produzem dados espaciais e não-espaciais que podem ser reutilizados por pesquisas científicas engajadas em contribuir com o combate e prevenção de incêndios florestais. Muitas vezes os dados são armazenados e disponibilizados em plataformas de fácil e livre acesso como, por exemplo, o BDQUEIMADAS, ou a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais do Brasil (INDE-BR). Alguns corpos de bombeiros militares também disponibilizam, em seus sites, consulta pública aos registros de ocorrências de incêndios.

Dada a relevância do assunto, neste trabalho apresentamos algumas fontes de dados e técnicas que podem auxiliar pesquisadores engajados no estudo e no monitoramento de incêndios florestais no Brasil em suas pesquisas. Outrossim, aqui incentivamos o uso de



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



dados livres e multimodais na concepção de tecnologias, métodos e análises sobre a temática de incêndios florestais.

2 PLATAFORMAS COM DADOS LIVRES SOBRE INCÊNDIOS NO BRASIL

No Brasil, entendemos que o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais é o órgão público de destaque na produção de dados espaciais, especialmente aqueles relativos ao monitoramento do meio ambiente brasileiro. Os pesquisadores do INPE e métodos de monitoramento criados por esses profissionais, são notoriamente reconhecidos e validados pela comunidade internacional. Interessante é que o material produzido está disponibilizado seja em artigos publicados em revistas, seja na forma de plataformas web que permitem acesso fácil ao conteúdo mapeado. Aqui destacamos este conteúdo.

Por exemplo, em 2014 o INPE, juntamente com o IBAMA, criou o Centro Integrado Multiagências de Coordenação Operacional (CIMAN), uma plataforma de monitoramento de incêndios e queimadas que disponibiliza informações em tempo real (ASCOM, 2014; INPE, 2020). Outro projeto destacável do qual o INPE participa é o Platform of Monitoring and Warning of Forest Fires in the Cerrado, conhecido como Projeto Monitoramento Cerrado, que surgiu através da cooperação entre os governos do Brasil e do Reino Unido, com apoio do Banco Mundial, e tem como coordenador geral do programa o Ministério do Meio Ambiente. O objetivo do programa é prover melhorias na gestão dos recursos naturais do Cerrado através do aprimoramento de políticas públicas e práticas de produção rural (PROJETO MONITORAMENTO CERRADO, 2021).

No programa *Queimadas*, também do INPE, faz-se o monitoramento e a modelagem da ocorrência e da propagação do fogo ativo na vegetação. Com isso, quantifica-se o risco, a extensão e a severidade dos incêndios com o auxílio de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento (BDQUEIMADAS, 2021). Neste programa destaca-se o *Banco de Dados Queimadas (BDQ)*, uma plataforma de livre acesso com modo interativo de análises espaciais e temporais dos focos de incêndios florestais, através de imagens de satélites atualizadas a cada três horas (BDQUEIMADAS, 2021).

Outra interessante forma de análise, que pode ser realizada na plataforma BDQueimadas são consultas às áreas em que houve registros de incêndios em anos anteriores e nos anos atuais. É possível filtrar as áreas de interesse, as áreas conforme limite espacial, ou pelos próprios biomas. Desta forma, pode-se obter os seguintes dados: o mapa da área queimada; a área queimada (km²); a proporção de área queimada (km²); a área



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

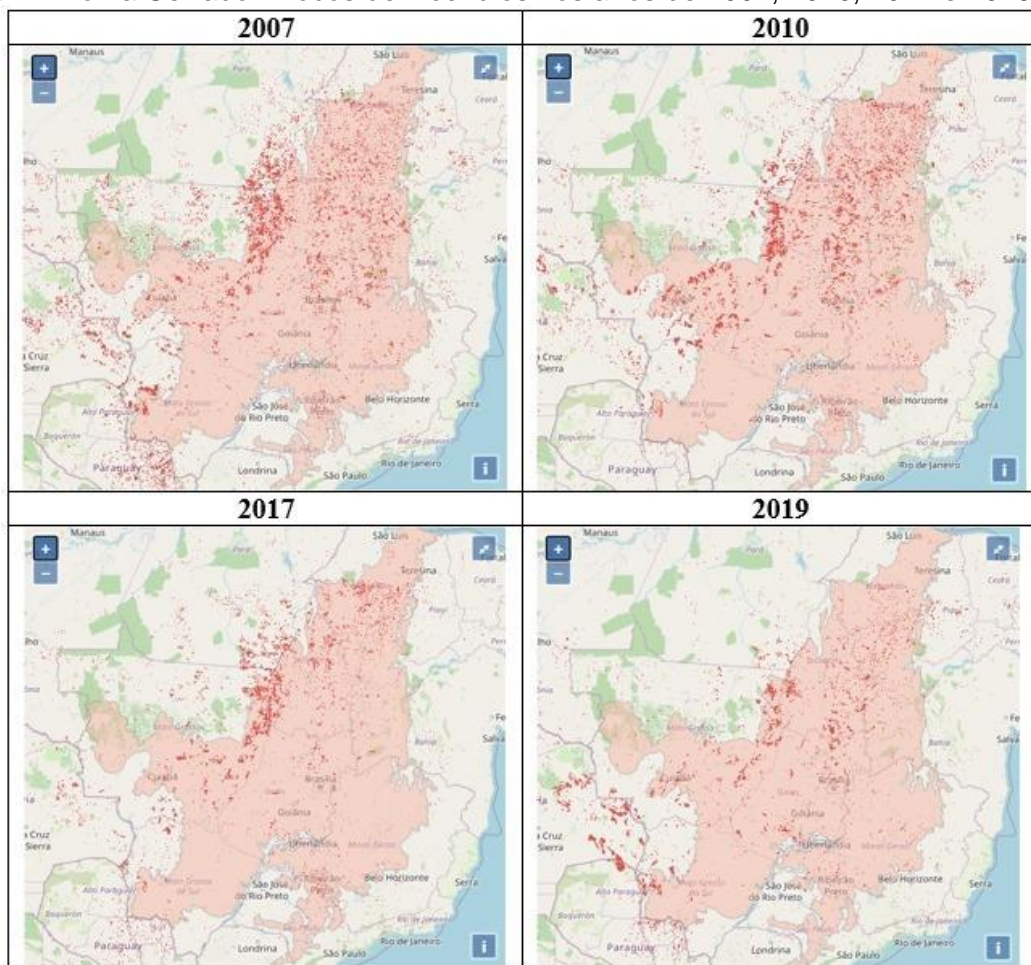
“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



queimada (km²) no Brasil, por ano; e área queimada (km²) por bioma, por ano completo. A Figura 1, apresenta os focos de incêndios registrados no mês de setembro nos anos de 2007, 2010, 2017 e 2019 no Bioma Cerrado. Este mês, foi o que apresentou os maiores registros de incêndio nos anos supracitados.

Figura 1 - Bioma Cerrado - Focos de incêndios nos anos de 2007, 2010, 2017 e 2019



Fonte: BDQUEIMADAS (2021).

Outra plataforma disponível, que possibilita o estudo de incêndios florestais é o Projeto MapBiomas, criado a partir de uma iniciativa do Observatório do Clima com uma rede multi-institucional constituída por empresas, ONGs e universidades, no mapeamento e monitoramento no uso do solo no Brasil. De acordo com imagens de satélite, obtidas entre 1985 e 2020 pelo MapBiomas (2021), o Brasil registrou cerca de 150.957 km² de áreas queimadas por ano, ou seja, 1,8% da área total do país. O montante queimado neste período



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

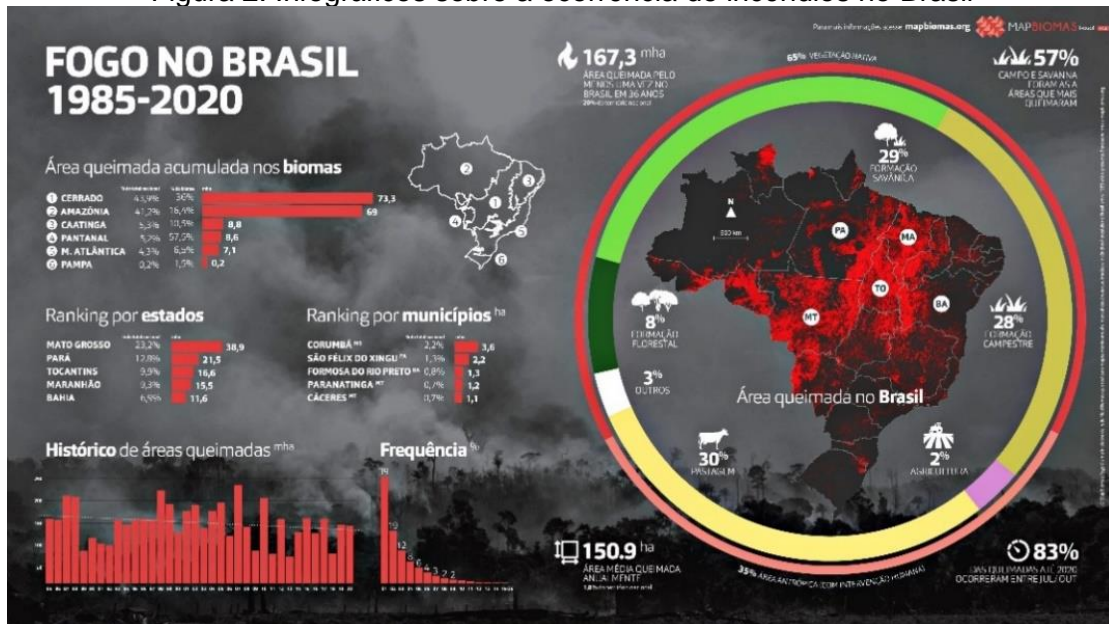
Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



corresponde a 1/5 de todo território nacional (1.672.142 km²), sendo que 65% dessas queimadas ocorreram em áreas de vegetação nativa, especialmente nos estados do Mato Grosso, Pará e Tocantins.

Destarte, o aumento desenfreado das queimadas no país evidencia o agravamento do desmatamento nos biomas brasileiros. Por sua vez, os dados disponibilizados pelo MapBiomas no formato de mapas, tabelas e infográficos – de estatísticas anuais, mensais e acumuladas - analisam os registros de incêndio entre 1985 e 2020 e destacam a importância deste fenômeno. A Figura 2, apresenta um dos diversos infográficos produzidos pelo MAPBIOMAS, que pode ser acessado pelo link <https://mapbiomas.org/infograficos-1>.

Figura 2. Infográficos sobre a ocorrência de incêndios no Brasil



Fonte: MAPBIOMAS (2021).

A seguir, os Quadros 1 e 2 apresentam, respectivamente, os sites de monitoramento disponibilizados pelo INPE e outras plataformas de monitoramento e detecção de incêndios.

Quadro 1. Exemplos de sites para monitoramento de focos de incêndios – INPE

http://www.inpe.br/queimadas
http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas
https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal/risco-de-fogo-meteorologia
http://cerrado.obt.inpe.br/

Fonte: Os autores (2021).

Quadro 2. Exemplos de outras plataformas de monitoramento



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



NASA-Earth observatory
PREVFOGO
INMET/ MAA - Previsão de incêndios florestais
SEMAD/PrevIncêndios
SIAM - Sistema Integrado de Informação Ambiental - Prevenção de Incêndio
IEF-Previncêndios
SIMGE - Risco de fogo para o estado de MG
CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Desastres Naturais

Fonte: Os autores (2021).

Importante destacarmos o trabalho feito pelos pesquisadores do CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais), que têm atuado na fronteira do conhecimento para desenvolver técnicas, produtos e métodos que auxiliem na detecção, no monitoramento e na mitigação dos problemas causados pelos incêndios florestais no Brasil. Geralmente são trabalhos que se apoiam em técnicas de mapeamento via imagens multiespectrais, tópico que abordaremos na sequência.

3 TÉCNICAS DE MAPEAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS BASEADAS EM IMAGENS MULTIESPECTRAIS

Sabe-se que os incêndios florestais ocorrem em todo o território do país, principalmente nos períodos de estiagem, com maior incidência em solos utilizados pela agricultura e pecuária (SANTOS et al., 2018; de SÁ et al., 2019). Com a destruição da cobertura vegetal e a consequente redução da biodiversidade, é inevitável o desequilíbrio ambiental (PAIVA, 2019).

Os impactos causados pelos incêndios florestais são diversos e extenso, por esse motivo o sensoriamento remoto tem métodos robustos que auxiliam na investigação e detecção da frequência e distribuição espacial desses eventos (ADDISON & OOMMEN, 2018). Nesse sentido, as imagens de sensoriamento remoto, combinadas com índices espectrais de severidades, constituem as principais ferramentas para a avaliação dos impactos causados pelos incêndios em ambientes florestais.

Neste contexto, os índices espectrais que têm destaque em estudos para a detecção de incêndios florestais são: *Normalized Burn Ratio* (NBR), *Differenced Normalized Burn Ratio* (dNBR) e o *Relative Differenced Normalized Burn Ratio* (RdNBR) (CARDIL et al., 2019). Com



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



o NBR (Equação 1) é possível determinar a gravidade da queimada utilizando as bandas do infravermelho próximo (NIR) e infravermelho de ondas curtas (SWIR) (KEY; BENSON, 2006).

O dNBR (Equação 2), por sua vez, compara os dados do NBR pré-fogo (antes da queimada) com os dados do NBR pós-fogo (depois da queimada) apresentando, ao final, a mudança provocada pela queimada (KEY; BENSON, 2006). Já o RdNBR (Equação 3), analisa a quantidade relativa de variação de pré e pós incêndio, removendo viés em decorrência da densidade da vegetação quando está em pré-incêndio. O Quadro 3 mostra, em detalhe, os índices espectrais de incêndios que relatamos.

Quadro 3 - Índices espectrais de severidade de incêndio

(1) Normalized Burn Ratio (NBR)	$NBR = \frac{(NIR - SWIR)}{(NIR + SWIR)} \times 1000$
(2) Differenced Normalized Burn Ratio (dNBR)	$dnBR = NBR(\text{pré} - \text{fogo}) - (pós - \text{fogo})$
(3) Relative Differenced Normalized Burn Ratio (RdNBR)	$RdNBR = \frac{(NBR_{\text{pré} - \text{fogo}} - NBR_{\text{pós} - \text{fogo}})}{\sqrt{ABS \frac{NBR_{\text{pré} - \text{fogo}}}{1000}}}$

Fonte: KEY e BENSON (2006).

Aqui mostramos um exemplo da aplicação dos índices em uma área localizada nas proximidades do Parque Estadual do Pau Furado, em Minas Gerais. Selecionamos imagens do satélite SENTINEL-2 tomadas no mês de março (período pré-fogo) e no mês de junho (período pós-fogo). A Figura 4 apresenta as imagens geradas com os índices NBR, dNBR e RdNBR.

Embora os índices espectrais de severidade de incêndio auxiliem significativamente na análise das áreas de ocorrências de incêndios, podem ocorrer confusões na interpretação de suas imagens, a exemplo na identificação de áreas de solo exposto, áreas úmidas ou queimadas. Recomenda-se a utilização de outras técnicas para complementar e melhorar os estudos, como, por exemplo, a aplicação de índices específicos para as variáveis que se assemelham e acabam gerando interpretações equivocadas (e.g. solo exposto, água).

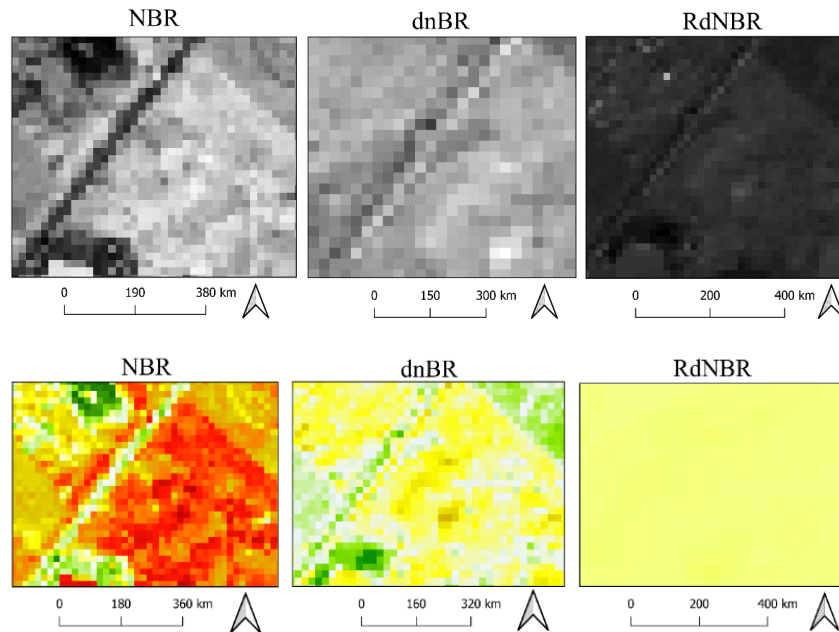
Figura 4 – Aplicação dos Índices espectrais de severidade de incêndio



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



Fonte: Os autores (2021).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho, entendemos que a maior acessibilidade e confiabilidade dos dados disponibilizados nas plataformas de monitoramento de incêndios tem permitido que pesquisadores e população conheçam os reais problemas causados pelos incêndios no Brasil. O desenvolvimento de pesquisas e políticas públicas nesse campo de atuação estão cada vez mais frequentes, visto que a identificação dos riscos e dos focos de incêndios possibilitam o próprio aperfeiçoamento das ações dos órgãos competentes. Deste modo, com ferramentas disponíveis para prevenção e controle de forma mais ágil, atenuam-se os danos sociais, ambientais e econômicos.

Ainda, é válido destacar o uso dos sistemas de informações geográficas (SIG) como ferramentas de gestão, auxiliam na tomada de decisões, especialmente quando voltadas para a proteção de áreas susceptíveis à ocorrência de incêndios florestais (BUI; VAN LE; HOANG, 2018). Através do mapeamento e da análise da distribuição espacial dos incêndios, melhoram-se técnicas e métodos de controle do fogo - um dos maiores destruidores de paisagens, reservas naturais e ecossistemas brasileiros (BATISTA et al., 2018).

Por fim, aqui destacamos a relevância da utilização de plataformas gratuitas de monitoramento de incêndios, por possibilitarem não somente o estudo e desenvolvimento de novas pesquisas em torno de um fenômeno que tanto afeta o país, mas, sobretudo, por



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



certificarem a confiabilidade e qualidade dos dados gerados e disponibilizados, evidenciando a importância e o trabalho resultante de diversas parcerias firmadas entre instituições nacionais para o desenvolvimento das respectivas plataformas.

REFERÊNCIAS

ADDISON, P.; OOMMEN, T. 2018. Utilizing satellite radar remote sensing for burn severity estimation. *International Journal of Applied Earth Observing Geoinformation*, 73: 292–299.

ASCOM, Ibama. **Ibama e Inpe lança monitoramento de queimadas em tempo real**. 2014. Disponível em: <<https://portogente.com.br/noticias/meio-ambiente/83985-ibama-e-impe-lanca-monitoramento-de-queimadas-em-tempo-real>>. Acesso em: 29 ago. 2021.

BATISTA, A. C. Incêndios florestais. Recife. **Imprensa Universitária da UFRPE**. 1990. p.115

BATISTA, E. K. L.; RUSSELL-SMITH, J.; FRANÇA, H.; FIGUEIRA, J. E. C. An evaluation of contemporary savanna fire regimes in the Canastra National Park, Brazil: Outcomes of fire suppression policies. *Journal of Environmental Management*, New York, v. 205, p. 40-49, 2018.

BDQUEIMADAS. SOBRE O BDQUEIMADAS. 2021. Disponível em: <<https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas#sobre-o-bdqueimadas>>. Acesso em: 29 ago. 2021.

BUI, DIEU TIEN; VAN LE, HUNG; HOANG, NHAT-DUC. GIS-based spatial prediction of tropical forest fire danger using a new hybrid machine learning method. **Ecological Informatics**, [s.l.], v. 48, p.104-116, nov. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoinf.2018.08.008>.

de Sá, S.S., RIZZO, L.V., PALM, B.B., CAMPUZANOJOST, P., DAY, D.A., YEE, L.D., WERNIS, R., ISAACMAN-VANWERTZ, G., BRITO, J., CARBONE, S., LIU, Y.J., SEDLACEK, A., SPRINGSTON, S., GOLDSTEIN, A.H., BARBOSA, H.M.J., ALEXANDER, M.L., ARTAXO, P., JIMENEZ, J.L., MARTIN, S.T., 2019. Contributions of biomass-burning, urban, and biogenic emissions to the concentrations and light-absorbing properties of particulate matter in central Amazonia during the dry season. **Atmospheric Chemistry and Physics** 19, 7973-8001. doi:<https://doi.org/10.5194/acp-19-7973-2019>.

CARDIL, A. *et al.* Fire and burn severity assessment: calibration of relative differenced normalized burn ratio (RdNBR) with field data. *Journal of Environmental Management*, v. 235, p. 342-349, 2019.

INPE. Programa de Monitoramento de Queimadas.2020. Disponível em <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas>. Acesso em: 25 de agosto de 2021.

KEY, C. H.; BENSON, N. C. **Landscape assessment**: sampling and analysis methods. USDA Forest Service, General Technical Report RMRS-GTR-164-CD, 2006.



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



MARTINS, S.R. 2010. **Incêndios Florestais**: Comportamento, Segurança e Extinção. Tese de Mestrado. Universidade de Coimbra.

MAPBIOMAS. A cada ano, Brasil queima área maior que a Inglaterra. 2021. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/a-cada-ano-brasil-queima-area-maior-que-a-inglaterra>>. Acesso em: 29 ago. 2021.

PAIVA, Y. R. Y. 2019. Burned area and fuel load mapping in a protected area situated in the Brazilian Cerrado, using linear spectral unmixing model. In: Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019, Santos. **Anais eletrônicos...** São José dos Campos, INPE, 2019.

PROJETO MONITORAMENTO CERRADO. **Monitoramento do Desmatamento no Cerrado Brasileiro por Satélite**. 2021. Disponível em: <<http://cerrado.obt.inpe.br/>>. Acesso em: 10 set. 2021.

RIGOLOT, E. **Combustíveis**. Trás-os-Montes, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro 1990

SANTOS, F.; LONGO, K.; GUENTHER, A.; KIM, S.; GU, D.; ORAM, D.; FORSTER, G.; LEE, J.; HOPKINS, J.; BRITO, J.; FREITAS, S.; 2018. Biomass burning emission disturbances of isoprene oxidation in a tropical forest. **Atmospheric Chemistry and Physics** 18, 12715-12734. doi: <https://doi.org/10.5194/acp-18-12715-2018>

SILVA JUNIOR, C. H. L.; FREIRE, A. T. G.; ANDERSON, L. O.; ARAGÃO, L. E. O. C.; SILVA, F. B.; MENDES, J. J. A zona de transição entre a Amazônia e o Cerrado no estado do Maranhão. Parte II: Caracterização preliminar dos dados de área queimada (Produto MODIS MCD45A1). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17. (SBSR), 2015, João Pessoa. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. p. 7478-7485. Internet. ISBN 978-85-17-0076-8. IBI.

SILVEIRA, E. M. O.; TERRA, M. C. N. S.; STEEGE, H.; MAEDA, E. E.; ACERBI JÚNIOR, F. W.; SCOLFORO, J. R. S. Carbondiversity hotspots and their owners in Brazilian southeastern Savanna, Atlantic Forest and Semi-Arid Woodland domains. **Forest, Ecology and Management**, Flagstaff, v. 452, 117575, 2019.

SOARES, R. V. **Incêndios Florestais - Controle e Uso do Fogo**. Curitiba: FUPEF, 213 p, 1985.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Incêndios florestais**: controle, efeitos e uso do fogo. Curitiba: Ronaldo Viana Soares, 2017. 264 p.