



III ENCONTRO REGIONAL EM COMEMORAÇÃO AO DIA DO GEÓGRAFO – ERCOGeo

“A geografia presencial em retomada: diálogos e debates”

09 a 13 de agosto de 2022 – Três Lagoas/MS

O USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA O MAPEAMENTO DE RISCO A INCÊNDIO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO ARAPUÁ NO MUNICÍPIO DE TRÊS LAGOAS-MS

Bruno Henrique Machado da Silva
Amanda Ayumi de Souza Amede Sato
Víncler Fernandes Ribeiro de Oliveira
Erivelton Pereira Vick
Vitor Matheus Bacani

- (X) Resumo expandido
- () Projeto de pesquisa
- () Relato de experiência

EIXO TEMÁTICO

- (X) Dinâmica Ambiental e Planejamento
- () Dinâmicas Territoriais na Cidade e no Campo
- () Ensino de Geografia, Educação Ambiental e Práticas Pedagógicas

1) INTRODUÇÃO (JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS)

A potencialidade dos prejuízos causadas pelos incêndios florestais, cria a necessidade de intervenção através da prevenção e os combates destes incêndios (WHITE *et al.*, 2016). Assim, o uso do fogo quando utilizado sem nenhum planejamento, ou de forma inadequada, pode causar perdas significativas para a biodiversidade (RIBEIRO *et al.*, 2012).

Com o desenvolvimento dos SIGs (Sistema de informações Geográficas) tornou-se possível resolver problemas de forma bem mais rápida e eficaz do que nos métodos antigos (FITZ, 2018). Desta forma, os mapas de risco a incêndios florestais são de fundamental importância para o planejamento dedicado a prevenção destes incêndios, servindo como forma de combate adotadas antecipadamente para e controle deste risco (RIBEIRO *et al.*, 2008).

A Bacia Hidrográfica do Córrego Arapuá (BHCA) está localizada no município de Três Lagoas – MS, sendo afluente da Bacia Hidrográfica do Campo Triste (BHCT). A bacia se destaca pela presença do distrito de Arapuá, como também abrange o assentamento rural 20 de março, sendo a representatividade social um elemento importante para a o diagnóstico preventivo do incêndio. Mediante o avanço da silvicultura com ênfase no eucalipto, conforme apontado

por Souza *et al.*, (2018), a área de estudo torna-se um elemento de importância econômica para a região.

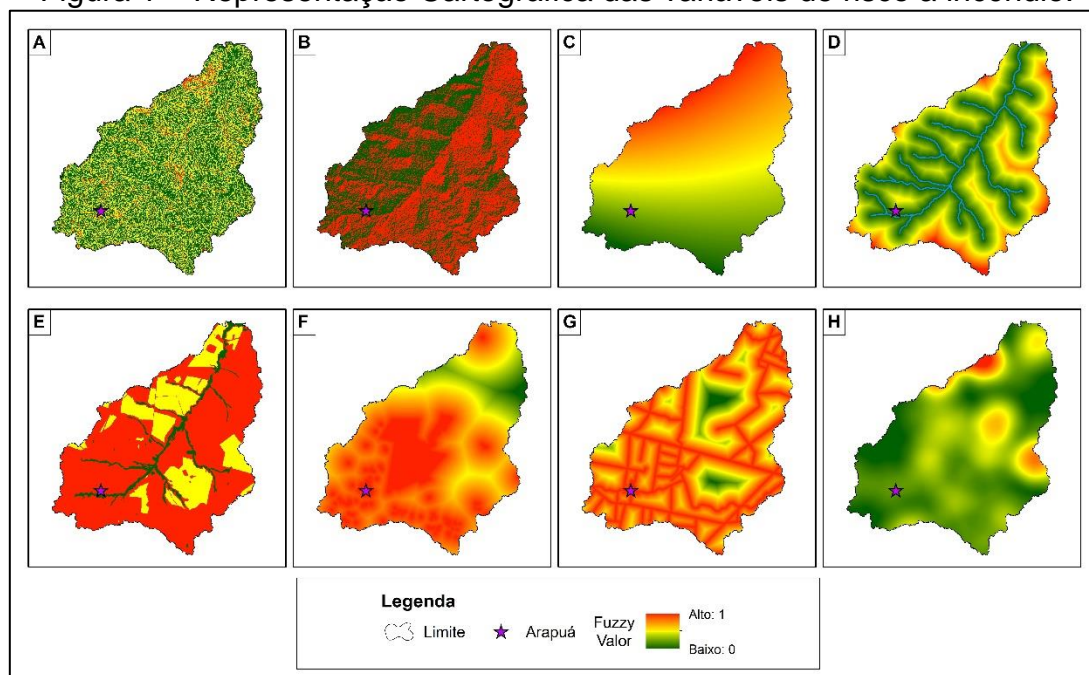
Desta forma, o objetivo deste trabalho é aplicar o mapeamento de risco a incêndio na BHCA, baseada na proposta de mapeamento de Bacani (2016) e Oliveira *et al.* (2020), visando avaliar a sua empregabilidade de risco social, bem como, atrelado o risco florestal.

2) METODOLOGIA

O banco de dados da BHCA foi organizado a partir do *software* ArcGIS 10.6 (ESRI, 2019), sendo baseado em arquivos disponibilizados gratuitamente para a área de estudo, posteriormente manipulados conforme os procedimentos descritos em Bacani (2016) e Oliveira *et al.* (2020).

Foram consideradas 8 variáveis de influência potencial para o risco à incêndio (Figura 1), sendo elas: declividade (A), exposição ao sol (B), precipitação (C), rede hidrográfica (D), uso e cobertura vegetal (E), e área construída e assentamentos rurais (F), malha viária (G) e hotspots (H), que foram utilizadas na elaboração de uma combinação estatística normalizada na escala *fuzzy* em valores que variam entre 0 e 1, onde, os valores mais próximos a 1 representam um maior risco à incêndio.

Figura 1 – Representação Cartográfica das variáveis de risco a incêndio.



Como uma das variáveis naturais, a declividade teve como base o Modelo Digital de Elevação (MDE) ALOS PALSAR, de resolução espacial de 12,5 metros, obtido pela plataforma *Alaska Satellite Facility*, classificado em 6 classes conforme Jaiswal *et al.* (2002), de 0 a 3%; 3 a 5%; 5 a 10%; 10 a 15%; 15 a 35%; > 35%, respectivamente, seguido da aplicação da função *fuzzy* linear crescente.

A face de exposição ao sol teve sua elaboração teve como base o MDE, onde foi atribuída a classificação com pesos de 1 a 4 com base na incidência solar, conforme Bacani (2016), sendo, respectivamente, sul (135-225°), leste

III ENCONTRO REGIONAL EM COMEMORAÇÃO AO DIA DO GEÓGRAFO – ERCOGEO

“A geografia presencial em retomada: diálogos e debates”

09 a 13 de agosto de 2022 – Três Lagoas/MS

(45-135°), norte (315-45°) e oeste (225-315°), e aplicada a função *fuzzy* linear crescente.

Para a determinação da precipitação foram utilizados dados de três estações pluviométricas (ANA, 2022), variando desde 1998 até 2019, com a variação entre os meses de maio a setembro, conforme Bacani (2016) pois corresponderem aos meses de estresse hídrico. Logo após foi empregado o método IDW (*Inverse Distance Weighting*) e aplicado para a função *fuzzy* linear crescente.

A rede hidrográfica foi extraída do mapeamento do projeto GEOMS (SILVA *et al.*, 2011), submetida ao ajuste manual na escala de 1:12.500 e aplicada a ferramenta de distância euclidiana, em seguida foi aplicada a função *fuzzy* crescente.

Para a aplicação do uso e cobertura da terra, foi realizada uma classificação através do método GEOBIA (*Geographic Object-Based Image Analysis*), com uma imagem da data de 09 de agosto de 2019 do satélite Sentinel-2, corrigida atmosféricamente. Logo após foi proposta uma reclassificação conforme a tabela 1, seguida pela aplicação da função *fuzzy* linear crescente.

Tabela 1 – Classe de Uso e cobertura da terra.

	Peso	Área km ²	Área km ² (%)
Água	0	0,16	0,1
Vegetação Ciliar	1	9,18	5,77
Eucalipto	2	33,44	21
Savana Arborizada	3	12,49	7,84
Savana Florestada	3	2,4	1,51
Savana Gramíneo-Lenhosa	3	1,17	0,74
Área Construída	5	0,76	0,47
Pastagem	5	99,51	62,48
Solo Exposto	5	0,16	0,1
TOTAL	-	159,28	100

Fonte: Adaptado de Bacani (2016) e Oliveira *et al.*, (2020).

Para a elaboração da área construída, foi realizada uma vetorização manual na escala de 1:12.500 baseada no banco de imagens do Bing, visando obter informações dos distritos de Arapuá e das sedes de fazendas nas redondezas e associado ao arquivo vetorial do limite de assentamento rural, em seguida foi aplicada a ferramenta de distância euclidiana e a função *fuzzy* decrescente.

Para a malha viária foi realizada uma vetorização manual com imagens do Bing na escala de 1:20.000 para as estradas que possuem ou não pavimentação asfáltica e aplicado o cálculo da distância euclidiana, e, posteriormente a função *fuzzy* linear decrescente.

Foram utilizados dados de focos de calor disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) entre os anos de 1998 e 2019, e posteriormente, aplicados procedimentos metodológicos de filtragem dos focos

de calor com base em Santos (2015), seguidos da aplicação da função *fuzzy* linear crescente.

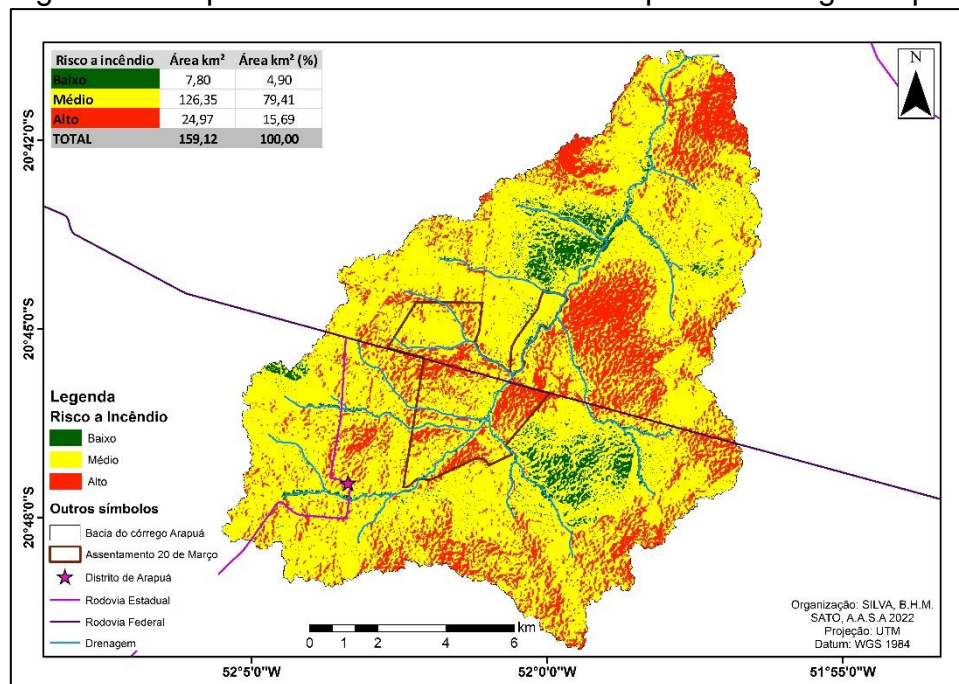
Por fim, foi realizada a combinação através da média por meio função *Raster Calculator*, demonstrada a seguir:

$$RI = \frac{A + B + C + D + E + F + G + H}{8}$$

3) RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da aplicação da álgebra de mapas, foi possível extrair o mapeamento de riscos a incêndios (Figura 2), onde o mesmo foi fracionado em três classes: baixo, médio e alto risco a incêndios, devido à ausência das classes muito baixo e muito alto risco através dos resultados gerados.

Figura 2 – Mapeamento de Risco a incêndio para o córrego Arapuá.



Conforme a tabela 2, a classe baixa é encontrada em cerca de 4,90% da bacia, enquanto a classe média representa 79,41% predominando na área total e, classe de alto risco, representando 15,69%, sendo um elemento de eminente preocupação social.

Tabela 2 - Relação da interseção entre o risco a incêndio com o uso e cobertura da terra.

	Baixo	Médio	Alto
Água	0,77	0,08	0
Vegetação Ciliar	24,76	5,7	0,18
Eucalipto	65,67	21,71	3,44
Savana Arborizada	2	8,43	6,67

III ENCONTRO REGIONAL EM COMEMORAÇÃO AO DIA DO GEÓGRAFO – ERCOGeo

“A geografia presencial em retomada: diálogos e debates”

09 a 13 de agosto de 2022 – Três Lagoas/MS

Savana Florestada	2,09	1,66	0,52
Savana Gramíneo-Lenhosa	0,04	0,89	0,16
Área Construída	0,01	0,47	0,67
Pastagem	4,65	60,98	88,1
Solo Exposto	0	0,08	0,24
TOTAL	100	100	100

A relação entre o uso e cobertura e o mapeamento de risco a incêndios se demonstrou de forma correlata. Sendo a classe de baixo risco (4,90%) associada as classes de menor peso (vegetação ciliar 24,76% e eucalipto 65,67%). Ferreira *et al.* (2009) aponta que a BHCT possui menos 10% da área de eucalipto, tendo baixa influência na região e reafirmando a predominância da pastagem na região, entretanto no mapeamento de 2019 a classe de silvicultura apresentou cerca de 21% da área da BHCA, tendo um crescimento significativo em torno de 10 anos.

A classe de médio risco foi dominante por toda bacia, ocupando cerca de 79,41% da área. Sua distribuição por diversas classes de uso e cobertura, seja a pastagem com 60,98% ou o eucalipto com 21,71%. Outras variáveis de destaque é a declividade plana incidindo no risco médio na região, como também a alta presença de corpos hídricos que servem de barreira para a contenção de possíveis incêndios. Enoh *et al.*, (2021) propõe que áreas de altas declividades apresentam maior risco a incêndio, fato este que se mostra de forma pouco influência na BHCA, pois a bacia é consideravelmente plana.

A classe de alto risco possui alta relação com a concentração de hotspots, orientação para a faces norte e oeste. Outro elemento principal é a presença da pastagem, tendo 88,10% de reincidência. Garcia *et al.*, (2017) aponta que a classe de pastagem cresceu de 40 km² para 68 km² demonstrando um crescimento desta classe na região. No ano de 2019 a classe de pastagem alcançou cerca de 99 km², sendo um alerta de preocupação para os incêndios florestais, pois a abertura para a pastagem extensiva tende aumentar a crescimento de incêndios (MARQUES *et al.*, 2021).

Na área do assentamento foi identificado que aproximadamente 1% para classe de baixo risco, 78,40% para médio risco e 20,03% de alto risco, uma estimativa elevada que emprega uma eminente preocupação, pois mesmo que a natureza seja capaz se recuperar de catástrofes oriundas dos incêndios é necessário a ação preventiva contra incêndios florestais que coloquem em risco a vida humana (ÇOBAN e ERDIN, 2020).

4) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA - **Agência Nacional de Águas**. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/>
Acesso em: 04 jul. 2022.

BACANI, V. M. **Geoprocessing applied to risk assessment of forest fires in the municipality of Bodoquena, Mato Grosso do Sul**. Revista *Árvore*, v. 40, p. 1003-1011, 2016.



III ENCONTRO REGIONAL EM COMEMORAÇÃO AO DIA DO GEÓGRAFO – ERCOGeo

“A geografia presencial em retomada: diálogos e debates”
09 a 13 de agosto de 2022 – Três Lagoas/MS

- ÇOBAN, H.; ERDIN, C. **Forest fire risk assessment using GIS and AHP integration in Bucak forest enterprise, Turkey**. Applied Ecology and Environmental Research, v. 18, n. 1, 2020.
- ENOH, M. A. *et al.* **Identification and modelling of forest fire severity and risk zones in the Cross–Niger transition forest with remotely sensed satellite data**. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, v. 24, n. 3, p. 879-887, 2021.
- FERREIRA, C. C. *et al.* **Uso de geoprocessamento para mapeamento do uso e ocupação da terra com ênfase ao Planejamento ambiental: estudo de caso da bacia hidrográfica Campo Triste-Três Lagoas/MS/Brasil**. In: VI Congresso de meio ambiente da AUGM, 2009, São Carlos. Anais de Eventos da UFSCar, 2009. v. 5.
- FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. Oficina de textos, 2018.
- GARCIA, M. S. *et al.* **Caracterização ambiental do uso e cobertura da terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Arapuá entre 2006 e 2016**. Revista Geografia (Londrina), v. 26, p. 952-966, 2017.
- JAISWAL, R.K. *et al.* **Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS**. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2002.
- MARQUES, J. F. *et al.* **Fires dynamics in the Pantanal: Impacts of anthropogenic activities and climate change**. Journal of Environmental Management, v. 299, p. 113586, 2021.
- OLIVEIRA, V. F. R. *et al.* **Geoprocessamento aplicado ao mapeamento de risco a incêndios**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 13, n. 03, p. 1194-1212, 2020.
- RIBEIRO, L. *et al.* **Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR)**. Floresta, v. 38, n. 3, 2008.
- RIBEIRO, L. *et al.* **Mapeamento do risco de incêndios florestais no município de Novo Mundo, Mato Grosso, Brasil**. Cerne, v. 18, p. 117-126, 2012.
- SANTOS, S. C. dos. **Distribuição e validação de focos de calor no estado do Rio de Janeiro no período de 2009-2014**. 2015.
- Silva, J.S.V. *et al.* **Projeto GeoMS: Cobertura vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária. 2011.
- SOUZA, M. A. *et al.* **Dinâmica temporal do uso e ocupação da Bacia do Ribeirão Campo Triste: expansão da monocultura do eucalipto**. Revista Equador, v. 7, n. 1, p. 130-143, 2018.



III ENCONTRO REGIONAL EM COMEMORAÇÃO AO DIA DO GEÓGRAFO – ERCOGEO

“A geografia presencial em retomada: diálogos e debates”

09 a 13 de agosto de 2022 – Três Lagoas/MS

WHITE, L. A. S. *et al.* **Modelagem espacial de risco de incêndio florestal para o município de Inhambupe, Bahia, Brasil.** Pesquisa Florestal Brasileira, v. 36, n. 85, p. 41-49, 2016.