

## **DIRETRIZES PARA O COMBATE A INCÊNDIOS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: ESTUDO DA RESERVA BIOLÓGICA DA SERRA DO JAPI – JUNDIAÍ/SP**

Felipe Hashimoto Fengler<sup>1</sup>

Afonso Peche Filho<sup>2</sup>

2

Jener Fernando Leite de Moraes<sup>2</sup>

Marcela Merides Carvalho<sup>3</sup>

**Saúde, Segurança e Meio Ambiente**

### **RESUMO**

Incêndios representam uma grande ameaça as unidades de conservação. Como em geral essas áreas representam lugares isolados e as consolidadas como de proteção integral tem acesso restrito, o combate a incêndios provocados por balões, causas naturais e outras, podem ser de difícil controle. Esse trabalho apresenta uma ferramenta de gestão para o combate a incêndio em unidades de conservação. Através de um conjunto de métrica do relevo foi elaborada a classificação das áreas protegidas de uma unidade reserva biológica e sua zona de amortecimento para verificação de áreas críticas ao combate a incêndios. Os resultados demonstraram que as reserva biológica tem uma elevada vulnerabilidade a incêndios, pois suas áreas são de difícil acesso. Porém, foi possível identificar locais da malha hidrográfica, estratégicos para o planejamento de ações de emergência. Concluiu-se que o método empregado pode ser utilizado na elaboração de planos de combate a incêndios em unidades de conservação.

**Palavras-chave: Gestão; Emergência; Biodiversidade; Preservação; Risco.**

### **INTRODUÇÃO**

As unidades de conservação têm um importante papel na preservação da biodiversidade no Brasil, comumente denominadas como ilhas de biodiversidade. Porém, com a intensificação do processo de urbanização é comum que diversas atividades antrópicas circundem esses locais, com, inclusive, a presença de aglomerados urbanos.

A Serra do Japi, uma unidade de conservação de proteção integral, representa um exemplo de tal situação. O local abriga um remanescente florestal da Mata Atlântica no interior do Estado de São Paulo, de notória importância pela sua formação geológica e fitofisionomia

---

<sup>1</sup>Prof. Dr. Faculdade de Engenharia de Sorocaba – FACENS, Engenharia Civil, [felipe.fengler@facens.br](mailto:felipe.fengler@facens.br).

<sup>2</sup>Pesquisador Científico - Instituto Agrônomo de Campinas, [afonsopeche@iac.sp.gov.br](mailto:afonsopeche@iac.sp.gov.br) / [jfmoraes@iac.sp.gov.br](mailto:jfmoraes@iac.sp.gov.br).

<sup>3</sup>Doutoranda – Instituto de tecnologia de Sorocaba – UNESP, Programa de pós-graduação em ciências ambientais, [marcela.merides@hotmail.com](mailto:marcela.merides@hotmail.com).

ecotonal, com encontro das florestas da Mata Atlântica, características da Serra do Mar e a Mata Atlântica do interior paulista (Fengler et al., 2012).

O território de entorno da Serra do Japi sofre uma grande pressão pelo processo de urbanização resultando em inúmeros desafios para preservação do local. Além das vulnerabilidades relacionadas ao isolamento da Serra do Japi e da poluição difusa, os incêndios representam uma ameaça constante.

A utilização do fogo para eliminar a vegetação lenhosa na limpeza de terreno na Mata Atlântica representa uma prática milenar, utilizada por caçadores-coletores a mais de 10 mil anos (Aximoff e Rodrigues, 2011). Atualmente, a ocorrência de incêndios florestais em Unidades de Conservação é resultado da perturbação antrópica e representa uma grave ameaça a biodiversidade, pela dificuldade de controle e acesso (Medeiros e Fiedler, 2003).

Como a gestão de incêndios em Unidades de Conservação representa um desafio, esse trabalho apresenta uma metodologia expedita, utilizando Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e o Sensoriamento Remoto (SR), para identificar áreas, que por sua condição geomorfológica, são críticas para combate a incêndios.

## **METODOLOGIA**

Para identificação das áreas críticas ao combate a incêndio foram utilizados três critérios: a declividade do terreno, sua forma, posição no relevo e orientação da vertente. A declividade foi utilizada por representar a dificuldade em que a brigada de incêndio teria em termos de deslocamento. A forma do terreno, côncava, convexa ou plana, por indicar a susceptibilidade de um determinado incêndio se alastrar, onde na forma côncava a susceptibilidade é menor, pela menor exposição ao vento; na forma plana moderada, pela ação maior ação do vento; e na forma convexa, máxima, pela maior influência do fluxo de ar.

A posição do relevo foi obtida subdividindo o mapa hipsométrico em três níveis, nas áreas Eluviais, de topo, coluviais, cotas intermediárias e aluviais, áreas baixas. As áreas de topo, representam as áreas mais afastadas verticalmente dos locais urbanizados, que se encontram nas regiões baixas. Portanto, incêndios ocasionados nesses locais são críticos, pelo tempo que seria necessário para acesso. Em contrapartida, as áreas baixas representam as áreas mais próximas das áreas antropizadas, minimizando o tempo necessário para o deslocamento de uma brigada de incêndio.

A orientação da vertente foi utilizada para indicar as áreas mais críticas em relação aos quadrantes Nordeste, Sudeste, Sudoeste e Noroeste. Portanto, é possível verificar as regiões críticas ao combate a incêndio, conforme a orientação da radiação solar ou vento ao longo das estações do ano.

Para determinação dos critérios foram utilizados dados altimétricos do banco de dados de dados Topodata (Brasil, 2008). Os dados foram processados no programa ArcGis, versão 9, para obtenção das métricas do terreno. Para elaboração da carta de áreas críticas ao combate a incêndio utilizou-se a ferramenta *Weighted overlay*, com a classificação dos valores numéricos de declividade e altimetria em classes, e posterior ponderação (Tabela 1). Como a forma do relevo já se apresentada classificada, apenas procedeu-se a sua ponderação (Tabela 2).

**Tabela 1.** Ponderação de classes de declividade e altimetria.

Classe de declividade (%)	Ponderação	Altimetria (m)	Ponderação
0 a 5	5	1061 a 1300	1
0 a 10	4	1020 a 1160	2
10 a 20	3	881 a 1020	3
20 a 45	2	741 a 880	4
>45	1	600 a 740	5

Após integração das informações com a ferramenta *Weighted overlay*, o plano de informação resultante, com a delimitação das áreas críticas para combate a incêndios, foi relacionado com a orientação do relevo, através do comando *overlay*, com cálculo da porcentagem de áreas críticas para cada quadrante (Nordeste, Sudeste, Sudoeste e Noroeste).

**Tabela 2.** Ponderação da forma do relevo.

Forma	Ponderação
Côncavo	1
Plano	2
Convexo	3

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

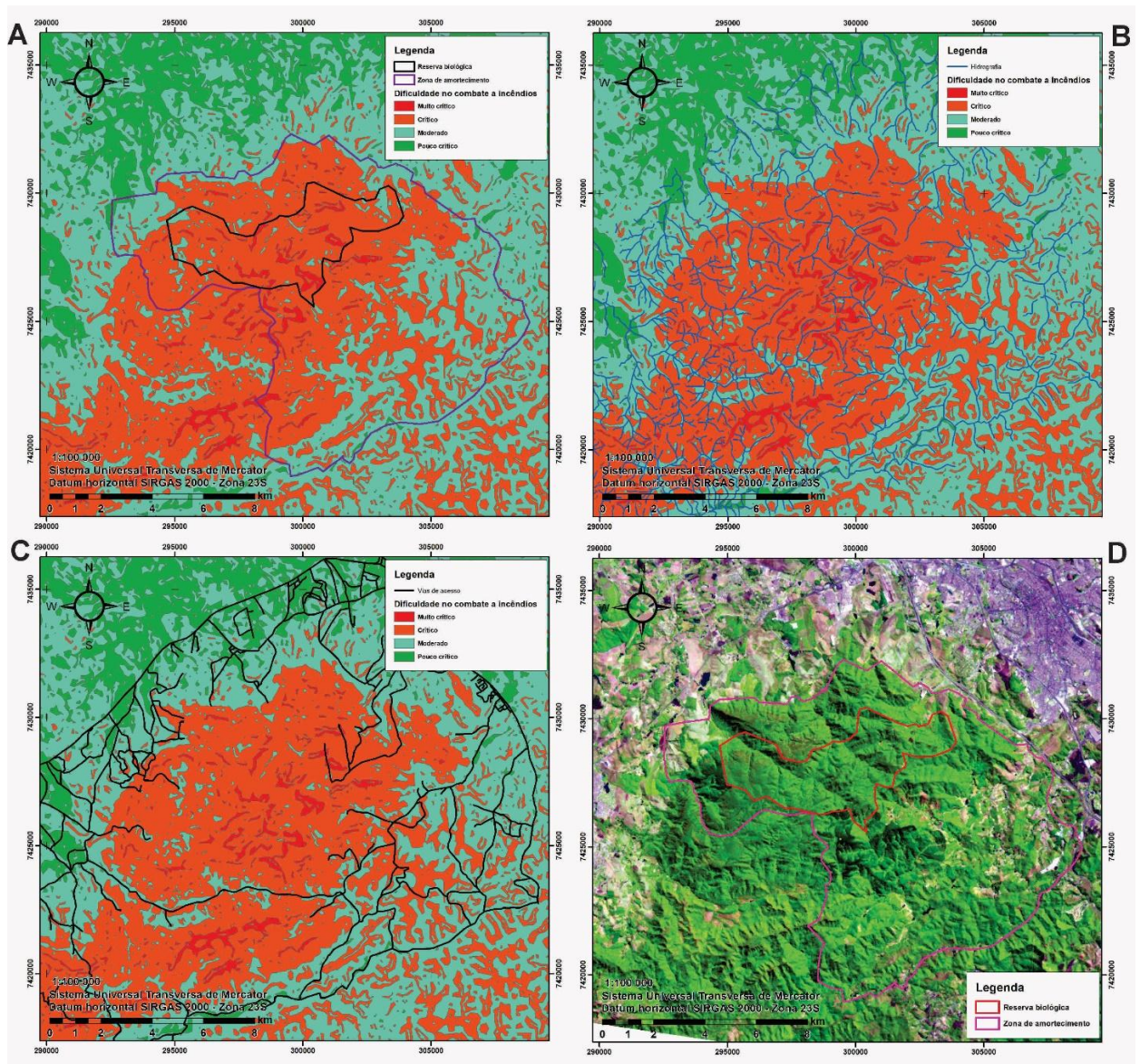
Os resultados demonstram que quase a totalidade do território da reserva biológica apresenta regiões críticas ou muito críticas ao combate a incêndios (Figura 1). Na Região da Zona de amortecimento a região próxima a reserva biológica também apresentou áreas críticas ou muito críticas.

Esses locais se apresentam isolados das vias de acesso. Portanto, há uma elevada vulnerabilidade da reserva biológica na ocorrência de incêndios nas suas áreas de entorno. Em contrapartida observa-se que a presença de corpos d'água nas áreas críticas ou muito críticas. Portanto, seria possível estabelecer pontos estratégicos para captação de água e controle de incêndios nesses locais.

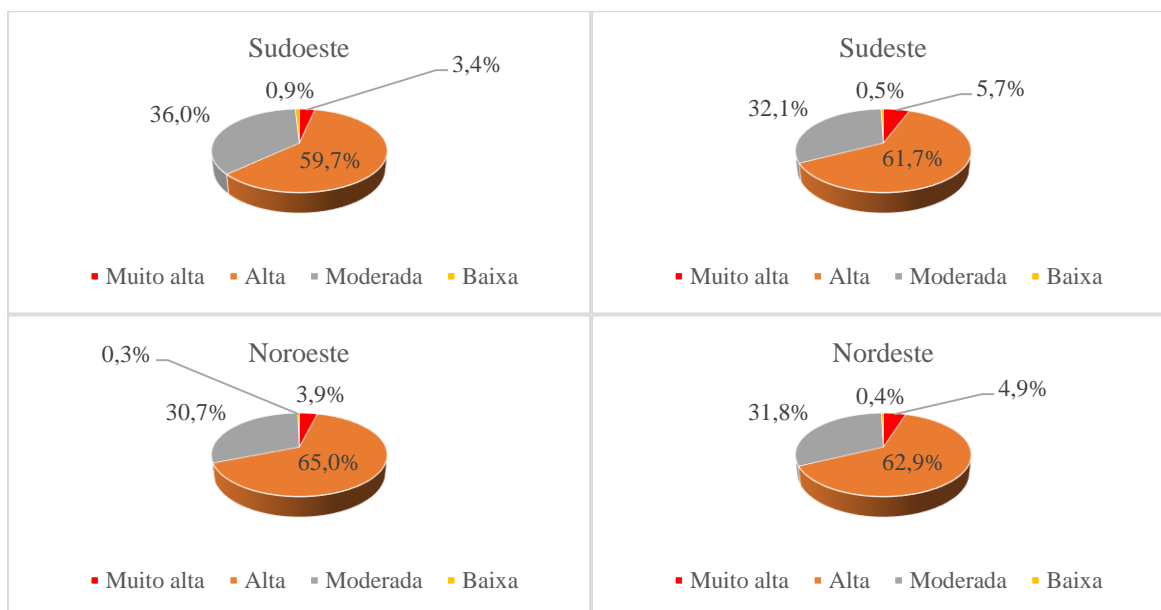
Em termos da orientação do relevo, todos os quadrantes das áreas da reserva biológica e zona de amortecimento apresentaram uma distribuição percentual próxima, com predominância de áreas críticas ou muito críticas, entre 60 e 70% (Figura 2). Tais resultados demonstram que as áreas da reserva biológica e da zona de amortecimento são de difícil acesso em todos os quadrantes avaliados.

Considerando a proximidade da reserva biológica com a aglomeração urbana de Jundiá (Figura 1D) evidencia-se uma condição de elevada vulnerabilidade, principalmente em casos de incêndios provocados pros balões, sobretudo no período de estiagem e em festividades. Porém, a malha hidrográfica da região permite o estabelecimento de pontos estratégicos, que podem ser fundamentais para contenção de incêndios nas proximidades da reserva biológica ou nas áreas de entorno.





**Figura 1.** (A) Áreas críticas para combate a Incêndio na Reserva Biológica da Serra do Japi (B) Posição da hidrografia em relação as áreas críticas, (C) Posição das rodovias em relação as áreas críticas e (D) Composição colorida da serra do japi e limites da reserva biológica e zona de amortecimento.



**Figura 2.** Porcentagem de áreas críticas ao combate a incêndios por quadrante.

## CONCLUSÕES

1. O método empregado permitiu determinar as áreas críticas ao combate a incêndios.
2. Predominam na reserva biológica e sua zona de amortecimento áreas de difícil acesso.
3. Há a possibilidade de estabelecimento de locais estratégicos para combate a incêndio.
4. Os resultados obtidos podem ser utilizados para elaboração de um plano de combate a incêndios em unidades de conservação.

## REFERÊNCIAS

Fengler, F. H.; Silva, A. M.; Peche Filho A.; Storino, M.; Ribeiro, A. I.; Medeiros, G. A. Análise temporal da cobertura do solo na zona de amortecimento de reserva biológica. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 25, 2012.

Aximoff, I.; Rodrigues, R. C. Histórico dos incêndios florestais no Parque Nacional do Itatiaia. *Ciência Florestal*, v. 21, n. 1, p. 83-92, 2011.

Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Topodata: banco de dados geomorfométricos do Brasil. Variáveis geomorfométricas locais. São José dos Campos, 2008. <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>.

Medeiros, M. B.; Fiedler, N. C. Incêndios florestais no parque nacional da serra da canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. *Ciência Florestal*, v. 14, n. 2, p. 157-168, 2003.