

Modelagem ambiental de cenários de potencialidade a ocorrência de incêndios no Parque Nacional do Itatiaia/RJ

Leonardo de Carvalho Valentim da Silva¹
Mauro Sérgio Fernandes Argento¹
Manoel do Couto Fernandes²

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ
Rua São Francisco Xavier, 524 - Pavilhão João Lyra Filho 5º Andar, Bloco D, sala 5028
CEP 20550-900 - Rio de Janeiro – RJ
leovalentim@gmail.com
margento@gbl.com.br

² Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
Av. Brigadeiro Trompowsky s/n – CCMN – Bloco H, sala H1-017 – Cidade Universitária
CEP 21941-590 – Rio de Janeiro - RJ
mfernandes@acd.ufrj.br

Abstract. The present work aims to diagnosis and evaluate the vulnerability current state in study area, what it says respect to a great forest retraction potenciality, that constitutes as one of main park problems: fire deflagration and propagation. For this, a fires potenciality model was elaborated in vegetal covering areas, based in Geoprocessing techniques, from analytical-integrative method that resulted in the identification and classification of park's potencialities regions.

Palavras-chave: geocology, geoprocessing, fires, geocologia, geoprocessamento, incêndios.

1. Introdução

Na análise geocológica de uma paisagem é fundamental entender a estrutura, funcionalidade e dinâmica das variáveis bióticas, abióticas e humanas que a compõe (Turner, 1989). Na busca desse entendimento, a paisagem deve ser encarada como um todo único e indissociável de evolução contínua. Neste sentido, a transformação da paisagem assume grande importância, pois implica na modificação da estrutura e, conseqüentemente, da funcionalidade dos elementos da paisagem.

O processo de dinâmica da paisagem assume diferentes direções e magnitudes ao longo do tempo que são expressas por vetores que podem ser diretos (de origem terrestre – incêndios, estradas, favelização e expansão da malha urbana) e difusos (de origem atmosférica - distribuição espacial da pluviosidade e poluição).

Os riscos de ocorrência de incêndio em áreas do Parque, normalmente, se verificam no período seco, de julho a setembro, decorrentes de prática de queimadas nas áreas de entorno. Os campos de altitude do Planalto do Itatiaia sofreram com o último grande incêndio em sua longa história de queimadas não naturais¹ entre os dias 18 e 21 de julho de 2001.

Historicamente, as grandes ameaças de incêndio são as queimadas feitas no inverno por agricultores do entorno do parque e os incêndios propositais iniciados nas beiras de estradas

¹ Por ser uma vegetação campestre, é possível que sempre tenham ocorrido incêndios naturais por conta de raios, tal como o que foi registrado em 1951 (PNI, 1988). É difícil falar sobre frequência “natural” de incêndios em áreas campestres dada a antiguidade da ocupação humana (pelo menos 10.000 anos no sudeste do Brasil) e sua forte relação com o fogo (Dean, 1997), mas certamente a frequência de incêndios neste século é muito superior a de períodos passados, com exceção talvez das épocas de glaciação (Behling, 1998, apud Escola Técnica Rural Mantiqueira, 2002).

por motivos diversos. Com menor frequência, ocorrem incêndios por conta da queda de balões e cerimônias religiosas (velas acesas na mata). Existe ainda um registro de incêndio iniciado por raio, na estação seca (PNI et al., 1988).

Em face desse problema, a identificação de áreas potenciais a incêndios torna-se de extrema importância, para que se possa fazer uma maior e melhor prevenção e combate a esse vetor de transformação da paisagem.

2. Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo geral diagnosticar e avaliar o estado de vulnerabilidade atual na área de estudo, através da elaboração de um modelo ambiental, para a escala de 1:50.000, associado à paisagem do Parque Nacional do Itatiaia capaz de definir diferentes cenários de potencialidade à ocorrência de incêndios, visando dar subsídios à geração de mecanismos de controle e monitoramento ambiental da unidade de conservação, utilizando conceitos de Geocologia e técnicas de Geoprocessamento.

Dentre os objetivos específicos, destacam-se: a) estruturação da unidade de conservação em face da abordagem sobre a problemática de ocorrência de incêndios, estabelecendo uma análise em nível morfológico e definindo o arranjo dos componentes da paisagem para um melhor entendimento de sua configuração e caracterização; b) elaboração de cenários ambientais de susceptibilidade à ocorrência de incêndios e risco de deflagração de incêndios no Parque Nacional do Itatiaia na escala 1:50.000; c) validação do modelo ambiental a partir de comparação com período anterior com ocorrência de incêndios registrados no histórico do parque para verificar a consistência dos dados e avaliar o resultado final.

3. Área de estudo

O Parque Nacional do Itatiaia é uma unidade de conservação federal que tem como objetivo conservar e preservar, para fins científicos, educacionais, paisagísticos e recreativos, os seus patrimônios cultural e natural (SNUC, 2000).

O Parque está localizado no Maciço do Itatiaia, na Serra da Mantiqueira. O nome Itatiaia significa "Pedra Cheia de Pontas" devido ao aspecto de suas formações rochosas. Fica situado a sudoeste do Estado do Rio de Janeiro em terras dos municípios de Resende e Itatiaia e ao sul de Minas Gerais nos municípios de Bocaina de Minas e Itamonte. Sua área de atuação administrativa estende-se por uma faixa de 10 km de largura além de seus limites (Zona de Amortecimento), totalizando 120.000 ha. Foi criado pelo Decreto nº 1.713 de 14/06/1937, com alterações no Decreto nº 87.586 de 20/09/1982.

A região onde se insere o Parque Nacional do Itatiaia é composta pelas seguintes unidades morfoestruturais: Serra do Mar, Vale do Paraíba, Planalto Sul de Minas e Serra da Mantiqueira.

A Serra da Mantiqueira é um grande conjunto montanhoso, formado basicamente por embasamento cristalino, que se estende em posição longitudinal a Serra do Mar, mais ao interior do Brasil. Nesta serra, localiza-se o Parque Nacional do Itatiaia, mais especificamente situado na região conhecida como Maciço do Itatiaia, com áreas de até 2800m.

As Agulhas Negras com 2787m de altitude dominam o planalto, destacando-se ainda a Pedra do Couto, com 2682m, seguida do Pico da Maromba, com 2607m. A elevação de Serra Negra, na margem direita do rio Airuoca, possui 2560m de altitude.

4. Metodologia

A eficiência de uma análise geocológica pautada em técnicas de geoprocessamento é diretamente dependente da criação de modelos conceituais que busquem representar ao máximo a realidade da paisagem a ser estudada.

A abstração da realidade através de modelos conceituais representativos deve ser feita sem que haja perdas significativas por simplificações excessivas e sem que a complexidade dos dados geográficos dificulte o processo de análise e integração. A construção eficaz destes modelos é essencial para o sucesso do projeto.

Sendo assim, pode-se definir que a operacionalização de uma análise geocológica pode ser pautada em uma estrutura apoiada, basicamente, em dois grandes eixos: o SIG, como ferramenta de execução; e os métodos de análise e integração, pautados em modelos fomentados por conhecimentos básicos acumulados e que levam em consideração uma série de questionamentos.

Uma das formas mais conhecidas de se criar bases integrativas utilizando Sistemas de Informações Geográficas, é pautada no estabelecimento de notas e pesos de importância e magnitude para cada variável em análise (elementos estruturais), de maneira mais ou menos indutiva, como a Matriz de Leopold (Leopold *et al.*, 1971) e o Método de Sorensen (Sorensen, 1971), dentre outros.

Uma outra alternativa de análise de dados, o método analítico-integrativo desenvolvido no Laboratório de Geo-hidroecologia (GEOHECO), por Coelho Netto *et al.* (1993) (fig. 12). Este se baseia no cruzamento de uma série de mapas básicos, cujas categorias são selecionadas segundo os conhecimentos das interações relevantes ao problema. Ainda, estes podem ser simplificados por aglutinação de classes que possuam comportamento semelhante frente ao problema. Após a superposição por processos automáticos e utilizando esses conhecimentos básicos, o pesquisador pode interferir no traçado final dos domínios estabelecidos, corrigindo rumos e verificando a ocorrência dos resultados obtidos anteriormente.

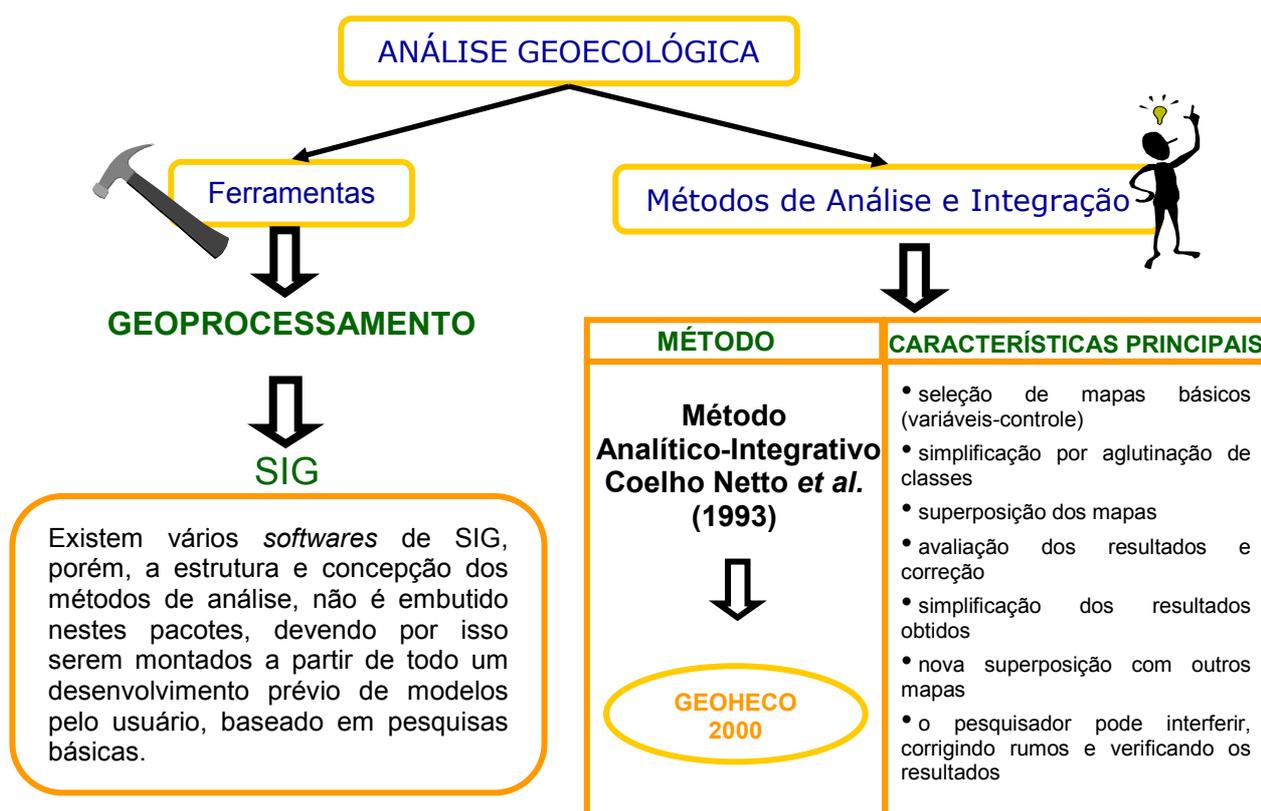


Figura 1 - Esquema da análise geocológica através do método analítico-integrativo

Para o desenvolvimento do modelo de potencialidade a ocorrência de incêndios no parque foram desenvolvidos os mapas de resultantes analítico-integrativas de susceptibilidade e risco de deflagração de incêndios, que são a base para a realização do mapeamento, e por fim a validação do mapeamento de potencialidade segundo o método analítico-integrativo, como pode ser visto na figura 2.

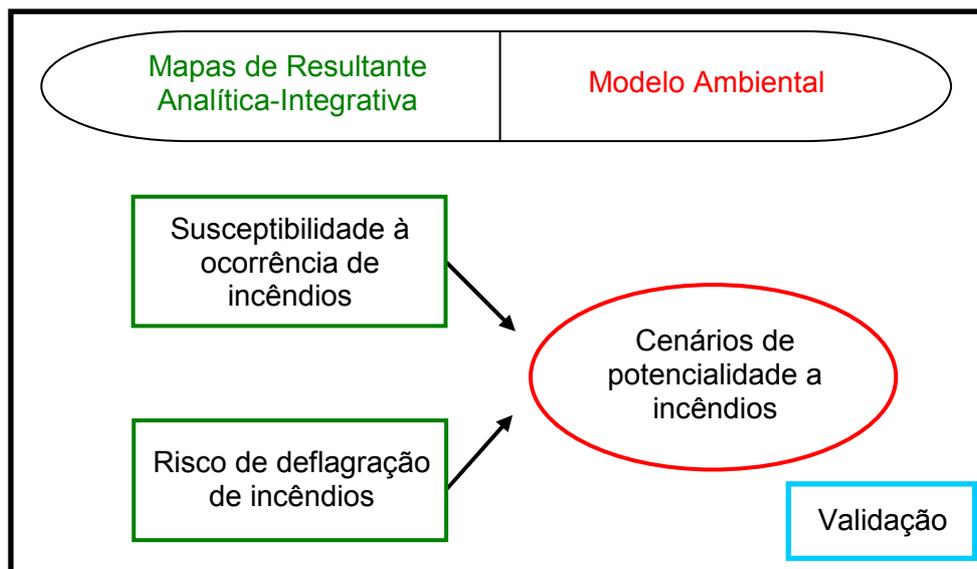


Figura 2 - Fluxograma da geração e validação dos cenários de potencialidade a incêndios

O desenvolvimento do mapa de susceptibilidade de ocorrência de incêndios seguiu determinados procedimentos que compõem quatro fases distintas que compõem o fluxograma a seguir (fig. 3):

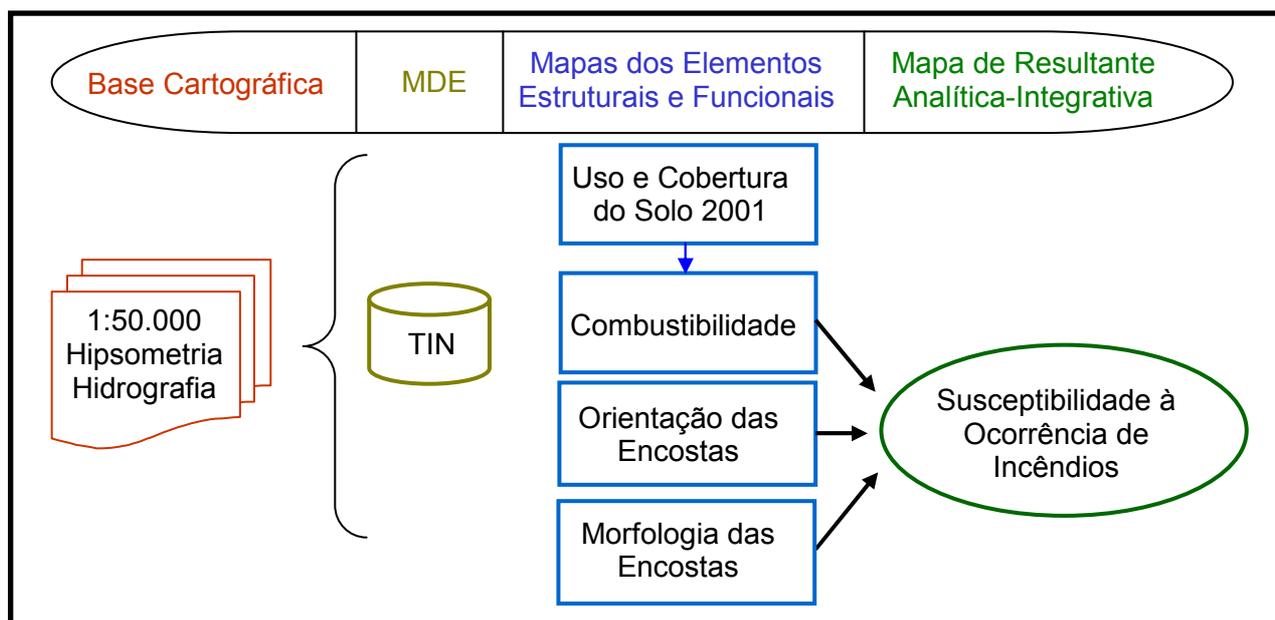


Figura 3 - Fluxograma da geração do cenário de susceptibilidade a ocorrência de incêndios

As condições de umidade são primordialmente impostas pela orientação das encostas, e sofrem variações internas segundo o tipo de cobertura vegetal e a forma do segmento da encosta. Neste sentido, as combinações resultantes do cruzamento da orientação da encosta, tipo de cobertura vegetal e forma do segmento da encosta seguem a ordem de importância das variáveis citadas acima, respectivamente. Seguindo a classificação proposta por Fernandes (1998) e pautado em algumas observações de campo, podemos classificar, utilizando o método analítico-integrativo, as áreas de susceptibilidade de ocorrência de incêndios em três classes: **Alta susceptibilidade** - todos os segmentos de encosta norte/convexo e norte/côncavo com alta combustibilidade; **Média susceptibilidade** - segmentos norte/convexo e norte/côncavo com baixa combustibilidade, sul/convexo e sul/côncavo com alta combustibilidade; e **Baixa susceptibilidade** - segmentos sul/convexo e sul/côncavo com baixa combustibilidade. Vale ressaltar ainda que as áreas não vegetadas foram excluídas da proposta de análise, pois apesar de serem potencializadores da ocorrência de incêndios, não são susceptíveis a ocorrência destes.

O mapa de risco de deflagração de incêndios é resultado de processos que estão definidos nas etapas de elaboração esquematizadas a seguir (fig. 4):

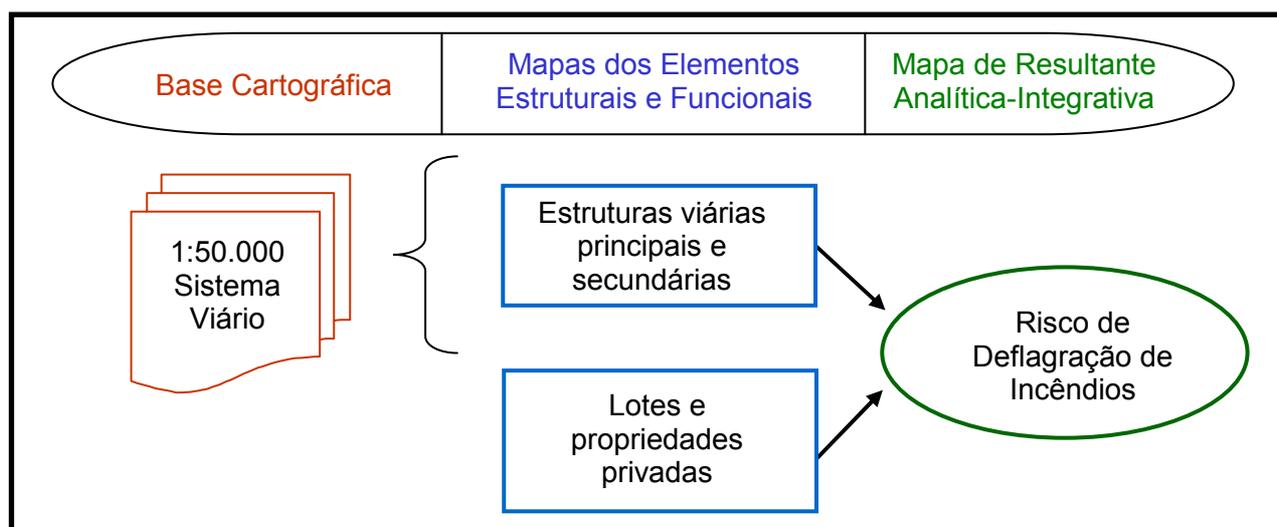


Figura 4 - Fluxograma da geração do cenário de risco de deflagração de incêndios

Com isso, para a geração do mapa de risco de deflagração de incêndios foram superpostos os mapas de lotes e propriedades privadas e os que apresentam as estruturas viárias primárias e secundárias, já que este mapa irá identificar as principais áreas de risco. Tal procedimento também foi baseado no método analítico-integrativo, que também foi aplicado na elaboração do mapa de susceptibilidade a ocorrência de incêndios.

A caracterização das estruturas viárias como contribuinte para a configuração de áreas de risco de incêndios deve-se ao fato destas constituírem-se como um vetor direto de possibilidade de entrada do fogo advinda da ação antrópica, tais como o contato da vegetação seca com cigarros acesos, o acendimento de fogueiras ou ainda rituais religiosos com velas, ou seja, representam eixos de penetração em áreas que apresentam potencial para combustão. A situação fundiária do PARNA do Itatiaia também se constitui como uma variável determinante para a avaliação de áreas de risco de deflagração de incêndios uma vez que existe um grande número de propriedades particulares no interior do parque, em sua maioria

caracterizadas como propriedades rurais que se utilizam da prática de queimadas para limpeza e manejo de pastagens, bem como outras diversas que trabalham com queima de lixo.

5. Resultados e discussões

O modelo de potencialidade a ocorrência de incêndios foi resultado da análise espacial de interseção entre o mapa de susceptibilidade e o mapa de deflagração. Mais suscintamente, esta análise, utilizando o método analítico integrativo, definiu três classes de potencialidade. Estas classes são resultado da combinação das áreas de susceptibilidade e seu contato com as áreas de alto risco de deflagração de incêndios.

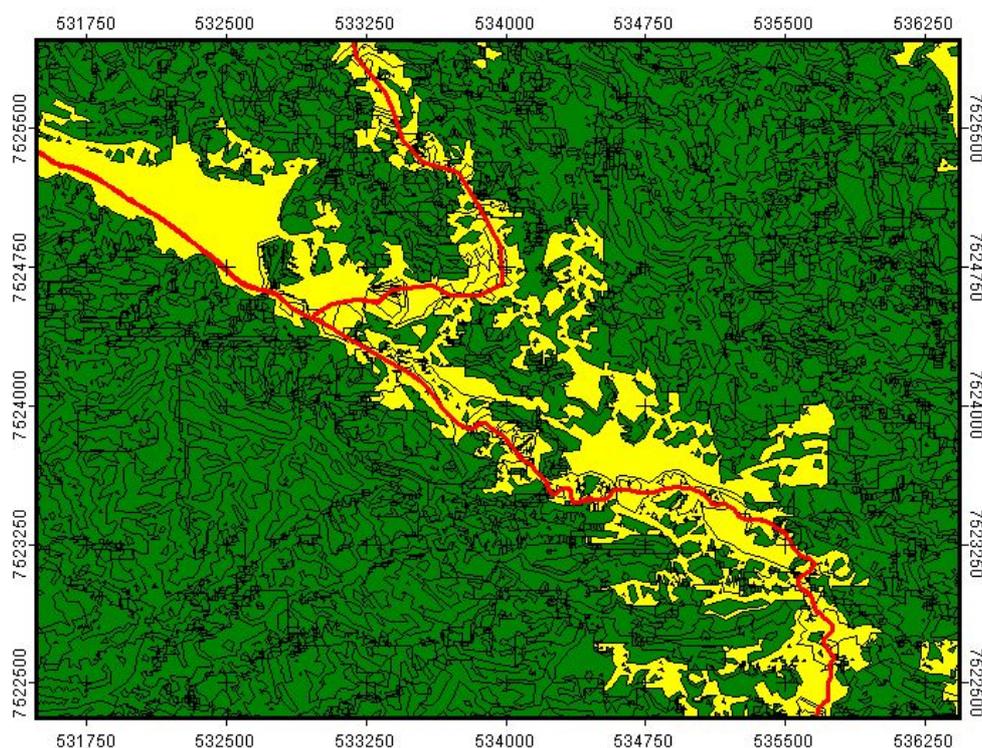


Figura 5 - Seleção dos polígonos de susceptibilidade pelo contato direto com vetores de risco

Sendo assim, todos os polígonos de susceptibilidade que são interceptados pelos polígonos de alto risco foram classificados pela classe de susceptibilidade mais alto risco. Já os que não tiveram contato direto, foram classificados pela susceptibilidade mais baixo risco. A partir deste processo, foram geradas seis classes, as quais foram aglutinadas em três classes de potencialidade: **Alta potencialidade** – áreas de alta susceptibilidade e alto risco, áreas de média susceptibilidade e alto risco e áreas de alta susceptibilidade e baixo risco; **Média potencialidade** – áreas de baixa susceptibilidade e alto risco e áreas de média susceptibilidade e baixo risco; e **Baixa potencialidade** – áreas de baixa susceptibilidade e baixo risco. Com essa classificação define-se, assim como na susceptibilidade, os extremos de potencialidade a incêndios, representados pelas áreas de alta susceptibilidade e alto risco como regiões com maior tendência a ocorrência deste evento, e as áreas de baixa susceptibilidade e baixo risco tendo muito baixo o potencial ao fogo. Também foram excluídas da análise as áreas não vegetadas, caracterizadas aqui por áreas de sombra, afloramentos rochosos e solos expostos, pois estes não se configuram como variáveis determinantes a ocorrência do fenômeno em estudo, que apresentaram um total de 4,1% de área que não foi classificada em nenhuma das classes de potencialidade.

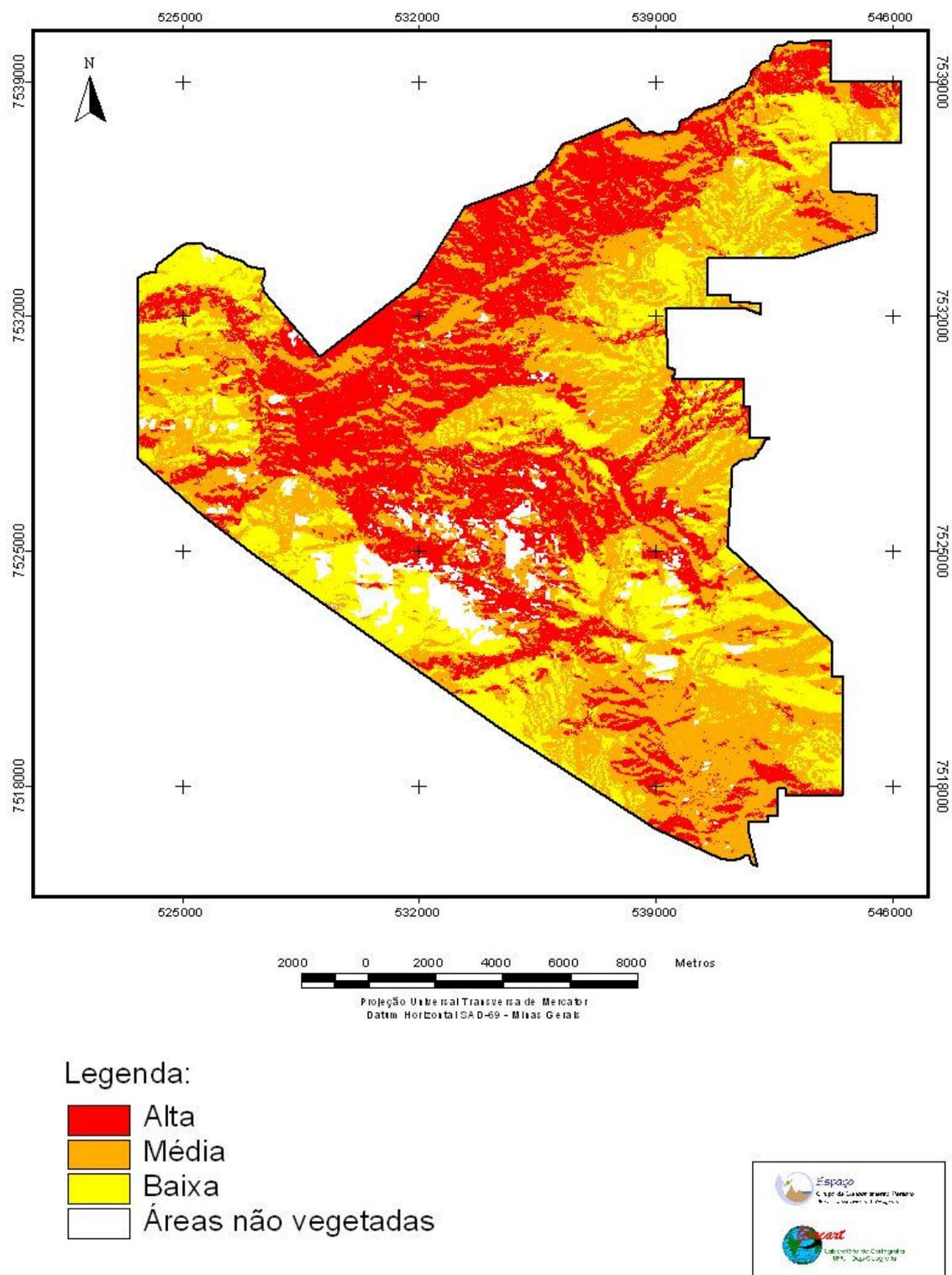


Figura 6 - Modelo de potencialidade a ocorrência de incêndios do PARNA do Itatiaia

6. Conclusões

A predominância das áreas com alta e média potencialidade a ocorrência de incêndios, retrata bem a realidade do PARNA do Itatiaia ao longo dos últimos anos frente a ocorrência dos mesmos, pois este constitui-se como um de seus principais problemas.

A princípio, o modelo de potencialidade se apresentou de forma satisfatória, pois identificou com precisão as regiões mais sensíveis do parque relacionados aos incêndios que, cada vez mais, degradam e alteram negativamente a paisagem do PARNA do Itatiaia.

Apesar disso, a validação do modelo foi feita através de correlação com apenas um incêndio, provocado acidentalmente por um grupo de turistas, que serviu para verificar a consistência das informações de potencialidade sobre a área incendiada, correspondente aos campos de altitude. Para uma avaliação geral do modelo, seria necessário fazer esta mesma comparação nas demais áreas do parque classificadas como zonas de alta e média potencialidade, principalmente na parte norte, áreas onde são relatadas incidências maiores de incêndios em função das queimadas para o manejo de pastagens.

7. Referências bibliográficas

Turner, M.G. (1989) - Landscape Ecology: Effect of Pattern on Process. In: *Annual Review of Ecological Systems*, vol. 10, nº 3, pp. 171 - 197.

PNI (1988) - *1º Encontro para Prevenção e Combate à Incêndio no Parque Nacional do Itatiaia*. Documento não-publicado, elaborado em conjunto com a Associação dos Amigos do Itatiaia, APROPANI, FBNC, Frente de Defesa da APA da Mantiqueira, Projeto de Ecodesenvolvimento Integrado do Maciço do Itatiaia, União Comunitária de Resende e PM de Resende.

Dean, W. (1997) - *A Ferro e Fogo: A história da devastação da Mata Atlântica brasileira*. Companhia das Letras, São Paulo.

Escola Técnica Rural da Mantiqueira (2002) - *Projeto Mauá Sustentável: Diagnóstico Geral parte I*.

SNUC (2000) *Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9985 de 18 de julho de 2000*. Brasília, MMA/SBF, 32 p.

Sorensen, J.C. (1971) - *A framework for identification and control of resource degradation and conflict in the multiple use of the coastal zone*. M.S. thesis, University of California, Berkeley, 42 p.

Leopold, L.B.; Clarke, F.E.; Hanshaw, B.B. & Balsley, J.R. (1971) - *A procedure for evaluating environmental impact*. In: *Geological Survey Circular 645*, Government Printing Office, Washington, D.C., 13 p.

Coelho Netto, A.L.; Dantas, M.E. & Rosas, R.O. (1993) - *Grandes domínios geocológicos da Amazônia Legal (1:2.500.000): bases para o estudo dos efeitos de borda das linhas de transmissão de energia a serem implantadas na Amazônia florestal*. Relatório solicitado pela ELETROBRÁS, 26 p.

Fernandes, M.C. (1998) - *Geoecologia do Maciço da Tijuca - RJ: Uma Abordagem Geo-Hidroecológica*. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Depto. de Geografia, IGEO/UFRJ, 141 p.