

MAPA GEOECOLÓGICO DE POTENCIALIDADE A OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS NO PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA/RJ

Geocological Potentiality Map for Fires Occurrence in Itatiaia National Park / RJ

Leonardo de Carvalho Valentim da Silva¹
Manoel do Couto Fernandes²
Paulo Márcio Leal de Menezes³
Mauro Sérgio Fernandes Argento⁴

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Depto de Geografia – Lab. de Cartografia (GEOCART)
Av. Athos da Silveira Ramos – 21941-916
Cidade Universitária – Rio de Janeiro – RJ, Brasil

¹leovalentim@gmail.com

²mfernandes@acd.ufrj.br

³pmenezes@acd.ufrj.br

⁴margento@gbl.com.br

RESUMO

Os incêndios vêm modificando progressivamente a paisagem do Parque Nacional do Itatiaia (PARNA do Itatiaia). Sua frequência reduz o número de árvores e facilita a propagação de espécies que dificultam a regeneração de outras plantas. Além disso, o fogo modifica o solo, com perda de nutrientes e possibilidade de erosão e compactação. O presente artigo busca diagnosticar e avaliar o estado de vulnerabilidade do PARNA do Itatiaia em relação à problemática dos incêndios através de um mapa geocológico de potencialidade a ocorrência de incêndios, elaborado a partir de técnicas de geoprocessamento e do método analítico-integrativo. O mapa foi validado a partir da comparação com uma mancha de incêndio, onde foi evidenciada uma eficiência de 94,3%. Avaliando o mapeamento como um todo para o PARNA do Itatiaia, foi constatado uma predominância de áreas classificadas como de alta e média potencialidade, justificando a sua condição de uma das principais unidades de conservação a ser afetada por incêndios. O mapeamento geocológico desenvolvido assume grande importância na medida em que localiza e caracteriza as áreas mais sensíveis a ocorrência de incêndios, possibilitando um melhor planejamento de prevenção, combate e controle de incêndios no PARNA do Itatiaia.

Palavras chaves: mapeamento geocológico, geocologia, geoprocessamento, incêndios.

ABSTRACT

Fires modify gradually the National Park of Itatiaia (Itatiaia PARNA) landscape a long time ago. It's frequency reduce trees number and facilitates species propagation make difficult other plants regeneration. Moreover, fire modify the ground, with nutrients loss, erosion and compacting possibility. The present paper diagnosis and evaluate the vulnerability of Itatiaia PARNA regarding the issue of fire through a geocological potentiality map for fires occurrence produced from geoprocessing technics and analytical-integrative method. The map was validated from the comparison with a spot fire, which has been shown an efficiency of 94.3%. Assessing the mapping as a whole for the Itatiaia PARNA, was found a predominance of areas classified as high and medium potentiality, justifying their condition of one of the main units of conservation to be affected by fires. The geocological mapping developed assumes great importance as it locates and describes the areas most sensitive for fires occurrence, allowing better planning to prevent, combat and control of fires in the Itatiaia PARNA.

Keywords: geocological mapping, geocology, geoprocessing, fires.

1. INTRODUÇÃO

Na análise geocológica de uma paisagem é fundamental entender a estrutura, funcionalidade e dinâmica das variáveis bióticas, abióticas e humanas que a compõem (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).

A atuação desses vetores é bastante nítida no Parque Nacional do Itatiaia (PARNA do Itatiaia - PNI), principalmente os diretos, em face de recorrência de eventos de incêndios. 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 naturais 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 por motivos diversos. Com menor frequência, ocorre incêndios por conta da queda de balões, cerimônias religiosas (velas acesas na mata) e por raio, como observado em um registro de incêndio na estação seca (PNI *et al.*, 1988).

Em face deste problema, a identificação de áreas potenciais a incêndios através de mapas geocológicos torna-se de extrema importância, para que se possa fazer uma maior e melhor prevenção e combate a esse vetor de transformação da paisagem. Neste sentido, a Cartografia Geocológica, enquanto representação dos relacionamentos e inter-relacionamentos entre os componentes da paisagem (MENEZES & COELHO NETTO, 2002), torna-se fundamental como instrumento e produto para análise da temática em foco.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral elaborar um mapa geocológico de potencialidade a ocorrência de incêndios na escala de 1:50.000, referente a paisagem do Parque Nacional do Itatiaia. O intuito deste mapeamento geocológico é de definir diferentes níveis de potencialidade a ocorrência de incêndios, visando dar

subsídios a geração de mecanismos de controle e monitoramento ambiental da unidade de conservação, utilizando conceitos de Cartografia Geocológica e técnicas de Geoprocessamento.

Dentre os objetivos específicos, destacam-se:

- Estruturar a 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;
- Elaborar um mapa geocológico de potencialidade a ocorrência de incêndios no Parque Nacional do Itatiaia na escala 1:50.000, baseado em mapas de susceptibilidade e risco de deflagração de incêndios;
- Validar o mapeamento de potencialidade a partir de comparação com um grande incêndio ocorrido no Parque, buscando 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 geoecológica 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 construção destes modelos deve ser feita sem que haja perdas significativas por simplificações excessivas e sem que a complexidade dos dados e informações geográficas 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 geoecológica pode ser pautada em uma estrutura apoiada, basicamente, em dois grandes eixos: o SIG (Sistemas de Informações Geográficas), 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. Uma outra alternativa de análise de dados e informações é o método analítico-integrativo desenvolvido no Laboratório de Geo-hidroecologia (GEOHECO), por COELHO NETTO *et al.* (1993) (fig. 1).

Para o desenvolvimento do mapa geoecológico de potencialidade a ocorrência de incêndios no PARNA do Itatiaia foram desenvolvidos mapas de resultados analítico-integrativos de susceptibilidade e risco de deflagração de incêndios, que são a base para a realização do mapeamento. Por fim o mapeamento de potencialidade foi validado segundo o método analítico-integrativo, como pode ser visto na figura 2.

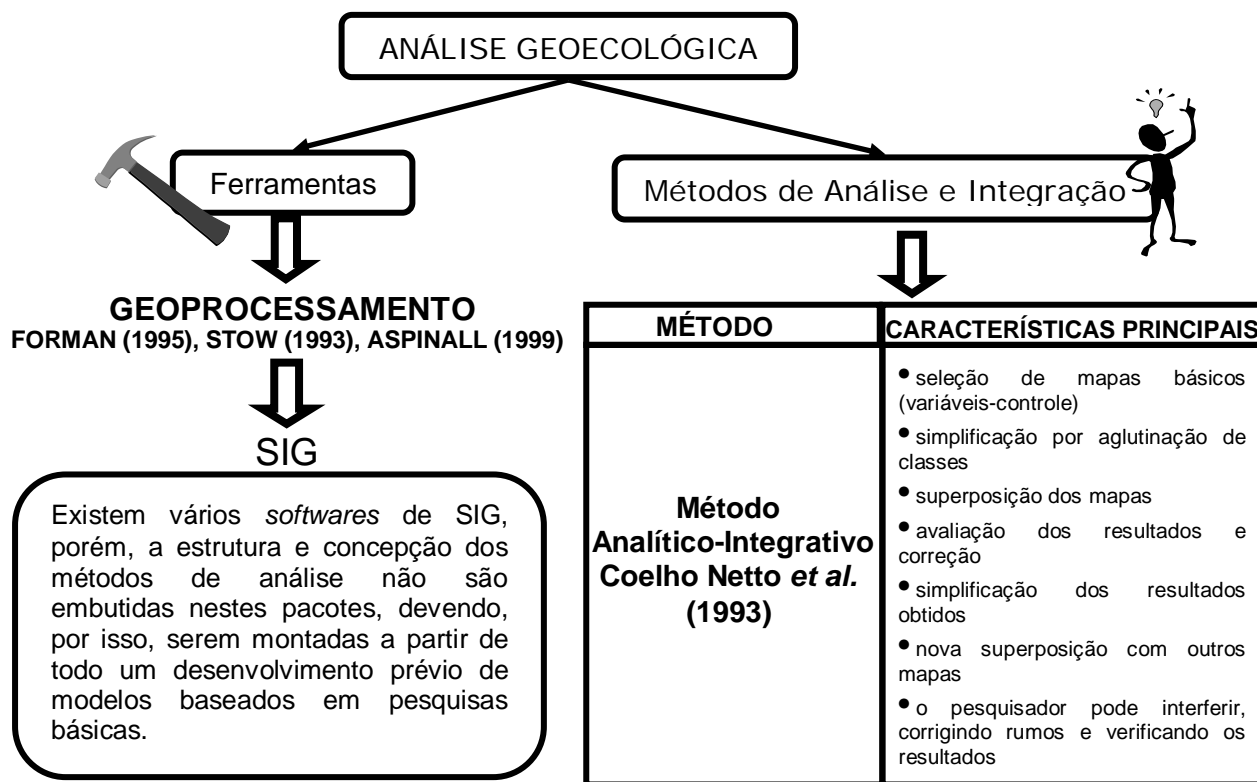


Fig. 1 – Esquema da análise geoecológica através do método analítico-integrativo

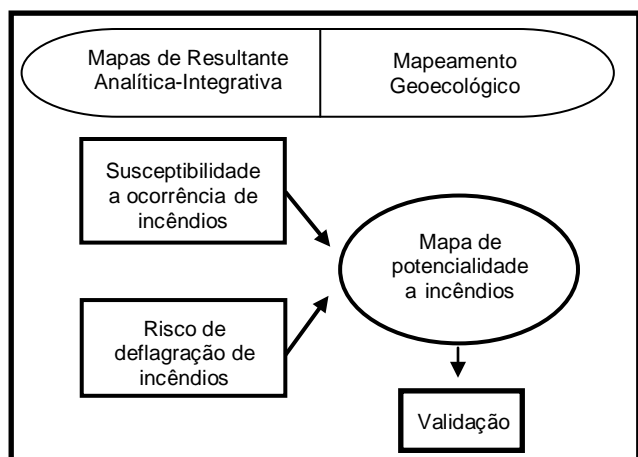


Fig. 2 – Fluxograma da geração e validação dos cenários de potencialidade a incêndios

O desenvolvimento do mapa de susceptibilidade de ocorrência de incêndios seguiu determinados procedimentos que compõem quatro fases distintas apresentadas na figura 3.

As condições de umidade são primordialmente impostas pela orientação das encostas (norte e sul), e

sofrem variações internas segundo o tipo de cobertura vegetal (combustibilidade) e a morfologia do segmento da encosta (côncavo e convexo). Neste sentido, as combinações resultantes do cruzamento da orientação da encosta, tipo de cobertura vegetal e morfologia do segmento da encosta seguem a ordem de importância das variáveis citadas acima, respectivamente. Vale ressaltar que a morfologia e orientação das encostas foram obtidas a partir de um modelo digital de elevação (MDE) baseado em grade irregular triangular (TIN) utilizando o método de Delaunay com restrições e com a amostragem para sua construção pautada nos elementos de hipsometria (pontos cotados e curvas de nível) e hidrografia de uma base cartográfica compilada a partir das cartas topográficas 1:50.000 que contemplam a área do PARNA do Itatiaia.

A combustibilidade da biomassa foi definida a partir da aglutinação das classes do mapa de uso e cobertura do solo de 2001 (RICHTER, 2004), através do método analítico-integrativo, de acordo com a sua potencialidade de queima. Com isso, o mapa de combustibilidade ficou restrito a três classes: alta combustibilidade, baixa combustibilidade e áreas não vegetadas.

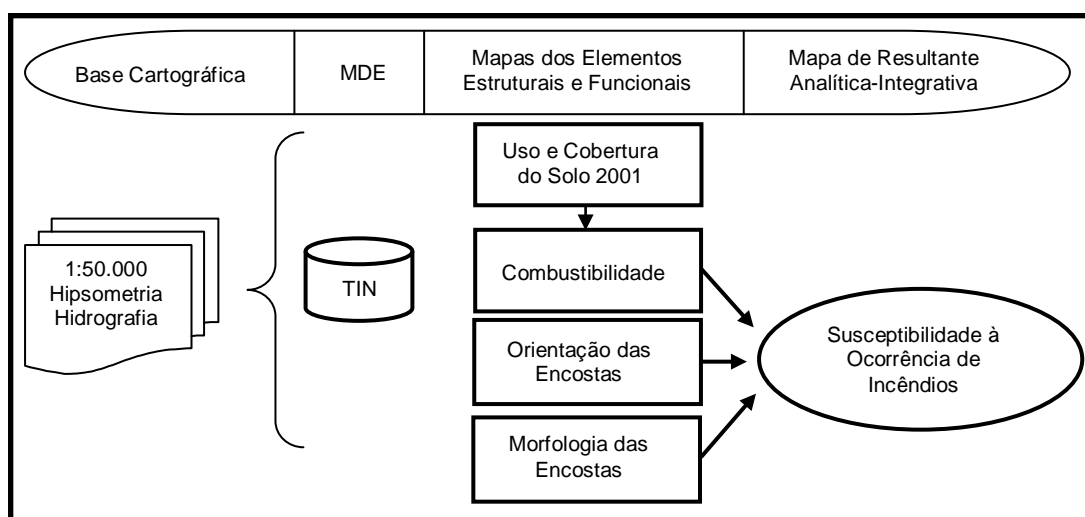


Fig. 3 – Fluxograma da geração do mapa de susceptibilidade a ocorrência de incêndios

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 as ocorrências destes. O mapa de susceptibilidade de ocorrência de incêndios é apresentado na figura 4.

O mapa de risco de deflagração de incêndios é resultado de processos que estão definidos nas etapas de elaboração esquematizadas na figura 5.

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 (trilhas) e secundárias (estradas), já que este mapa irá identificar as principais áreas de risco. Assim todas estas áreas foram classificadas como de alto risco, enquanto que as áreas restantes foram definidas como baixo risco (figura 6). 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.

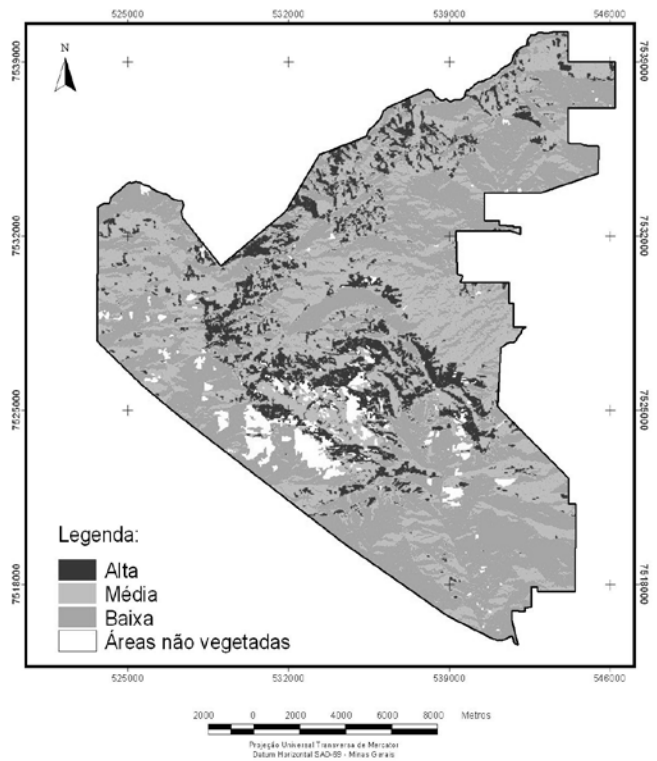


Fig. 4 – Mapa de susceptibilidade a ocorrência de incêndios do PARNA do Itatiaia

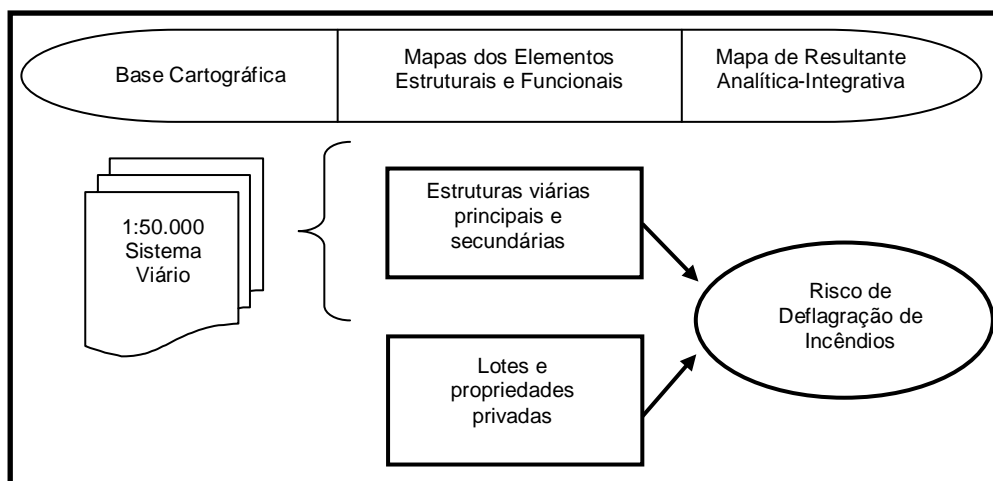


Fig.5 – Fluxograma da geração do mapa de risco de deflagração de incêndios

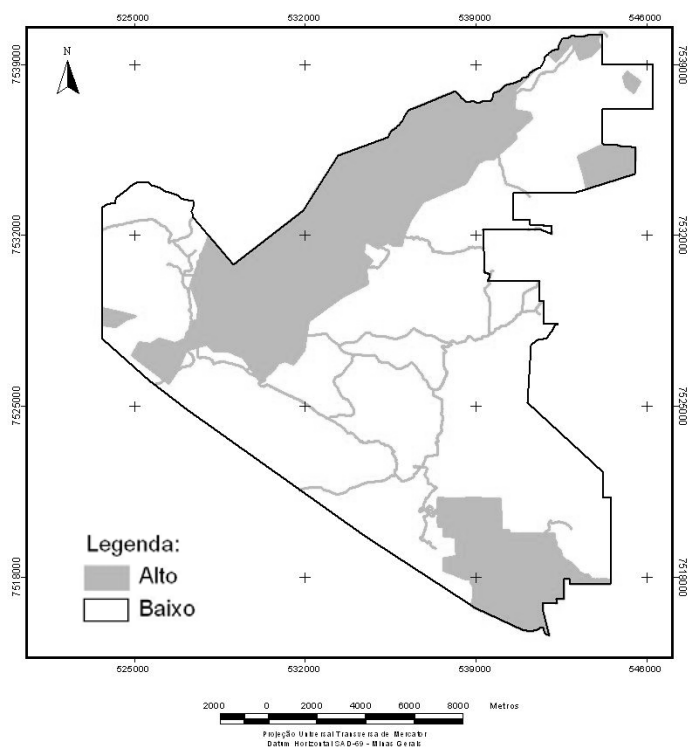


Fig. 6 – Mapa de risco de deflagração de incêndios do PARNA do Itatiaia

O mapa geológico de potencialidade a ocorrência de incêndios foi resultado da análise espacial de interseção entre o mapa de susceptibilidade e o mapa de risco. Mais sucintamente, 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. Sendo assim, todos os polígonos de susceptibilidade que são interceptados pelos polígonos de alto risco foram classificados pela classe de susceptibilidade mais altos riscos. 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. O mapa geológico de potencialidade a ocorrência de incêndios do PARNA do Itatiaia pode ser visualizado na figura 7.

Para verificar a consistência dos dados e avaliar o mapa geológico de potencialidade a ocorrência de incêndios, foi realizada uma comparação entre as classes representadas neste mapeamento com o último grande incêndio, ocorrido no ano de 2001, que queimou cerca de 600 ha, ou seja, 1,25% da área total do Parque (figura 8). A área atingida pelo incêndio foi extraída a partir de simples interpretação visual de uma imagem LANDSAT 7, datada de setembro de 2001, dois meses passados da incidência do evento.

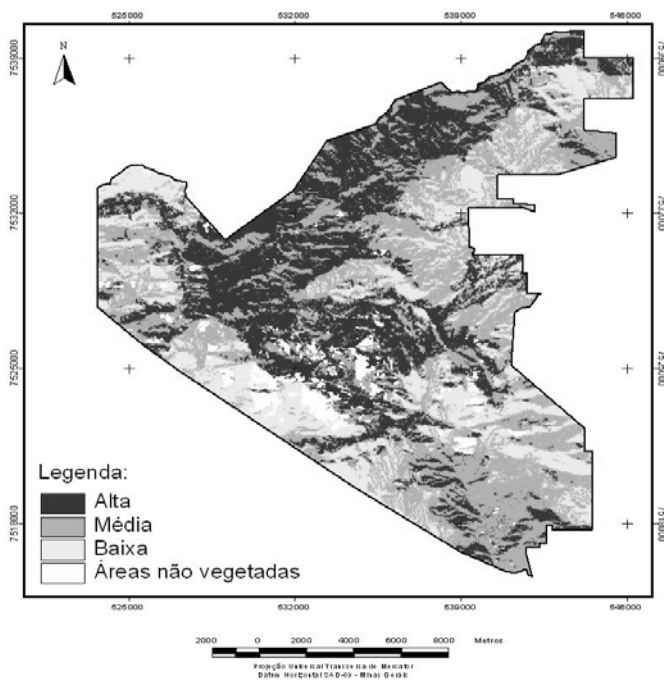


Fig. 7 – Mapa geológico de potencialidade a ocorrência de incêndios do PARNA do Itatiaia

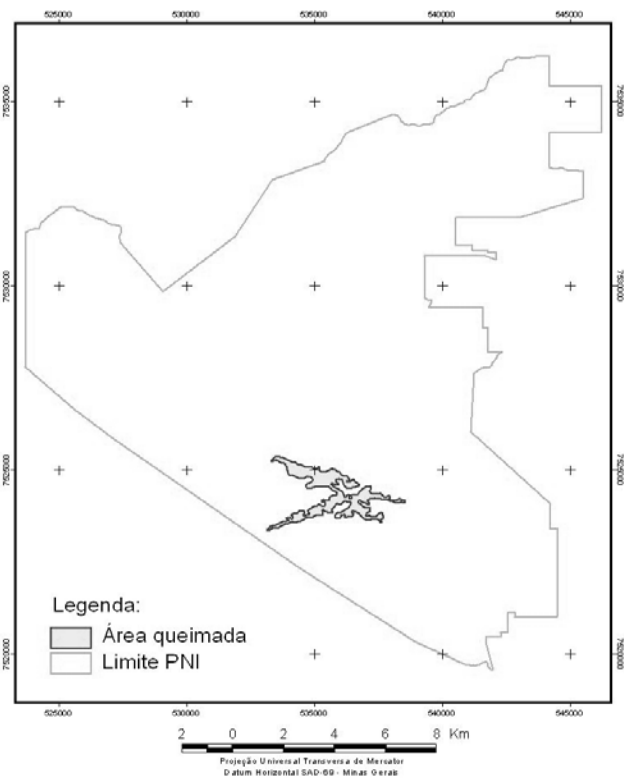


Fig. 8 – Localização do incêndio ocorrido no ano de 2001 do PARNA do Itatiaia

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da comparação entre o mapa geológico de potencialidade e a mancha da queimada pré-selecionada (figura 9), verifica-se que a maior parte da área incendiada em 2001 está classificada como sendo de alta potencialidade, chegando ao total de 80,1% da área atingida. A média potencialidade, apesar de representar apenas 14,2% da queimada, quando agregada à classe alta, aponta um total de 94,3% da região com uma capacidade de combustão (figura 10).

A área incendiada poderia ter sido maior devido ao entorno da mancha queimada ainda apresentar regiões de média e alta potencialidade, fato este que não ocorreu em virtude do sucesso do controle do incêndio por parte da brigada antifogo do IBAMA.

Com isso, fica evidente que o mapa geológico foi eficiente em seu propósito, pois apresentou, através da comparação com um incêndio já ocorrido no Parque, que a classe de alta potencialidade foi exatamente a mais atingida pela devastação provocada pelo fogo. Entretanto, é importante lembrar que essa resposta eficiente do mapa geológico de potencialidade a ocorrência de incêndios

é relativa apenas a um evento de incêndio deflagrado a partir de uma fogueira em uma trilha, mas que representa a realidade atual do PARNA do Itatiaia frente à problemática de ocorrência de incêndios.

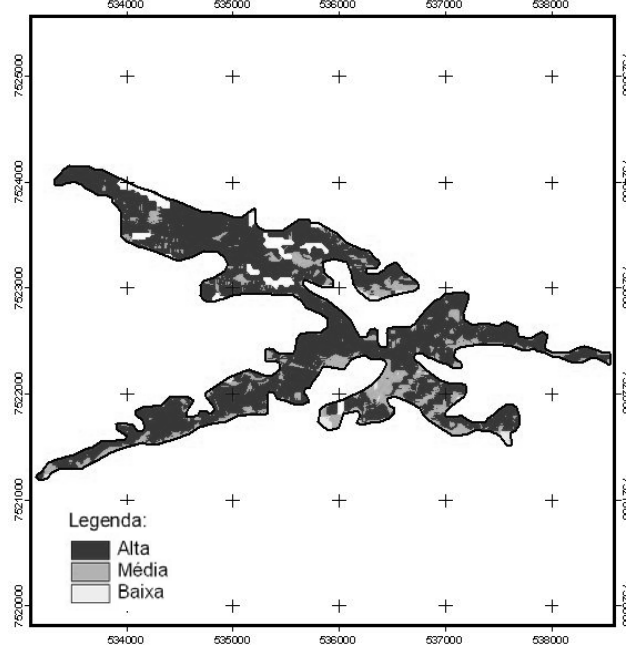


Fig. 9 – Comparação do mapa geológico de potencialidade a ocorrência de incêndios com o incêndio ocorrido no ano de 2001 do PARNA do Itatiaia

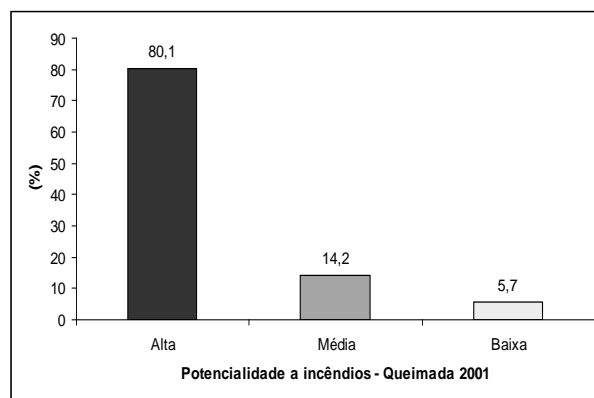


Fig. 10 – Percentual de ocorrência de classes do mapa geológico de potencialidade a ocorrência de incêndios na área do incêndio ocorrido no ano de 2001 do PARNA do Itatiaia

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 se constitui como um de seus principais problemas.

A princípio, o mapa geocológico 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. Entretanto, vale ressaltar que, no processo de validação foi detectada um percentual de 5,7% da área incendiada mapeada como de baixa potencialidade. Estas áreas são esparsas em pequenos polígonos situadas nas bordas da área incendiada, sendo assim, estas podem ter incendiado pela proximidade com as áreas de alta e média potencialidade, o que deve ser considerado em mapeamentos futuros.

Além disso, a validação do mapa geocológico de potencialidade a ocorrência de incêndios 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 as áreas incendiadas, correspondentes aos campos de altitude. Para uma avaliação geral do mapa geocológico de potencialidade, 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.

Fica como sugestão para melhorias no mapeamento a ampliação da área de estudo para o entorno do Parque em um raio de três quilômetros, de maneira a incluir as regiões que representam uma ameaça ao Parque por se tratarem de mais áreas de pastagem, caracterizando-se como portas de entrada dos incêndios no Parque.

Outra sugestão é trabalhar com outros métodos de análise e integração visando a aplicação de um número maior de variáveis para a obtenção de resultados mais detalhados e significativos, como técnicas geoestatísticas com atribuição de valores e pesos às variáveis.

É importante ressaltar que este trabalho é uma continuidade das pesquisas desenvolvidas a partir do trabalho desenvolvido por FERNANDES (1998) no maciço da Tijuca (RJ), e que tem continuidade com os trabalhos de SOUSA (2009) e COURA *et al.* (2009) desenvolvidos no maciço da Pedra Branca (RJ).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASPINALL, R.J. (1999) – GIS and landscape conservation. In: **Geographical Information Systems**, org. by GOODCHILD, M.F.; MAGUIRE, D.J. & RHIND, D.W.; Ed. John Wiley & Sons, New York, 2ª ed., pp. 967 – 980.

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.

COURA, P.H.F.; SOUSA, G.M. & FERNANDES, M.C. (2009) – Mapeamento Geocológico da Susceptibilidade à Ocorrência de Incêndios no Maciço da Pedra Branca, Município do Rio de Janeiro. In: **Anuário do Instituto de Geociências**, 32 (2): 14-25.

FERNANDES, M.C. (1998) – **Geocologia 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.

FORMAN, R.T.T. (1995) – **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge University press, 631p.

MENEZES, P.M. & e COELHO NETTO, A.L. (2002) – Cartografia Geocológica: Uma Análise de Conceitos. In: **Revista de Pós-Graduação em Geografia**, 5: 79-91, 2001/2002.

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.

RICHTER, M (2004) – **Geotecnologias no suporte ao planejamento e gestão de Unidades de Conservação – Estudo de caso: Parque Nacional do Itatiaia**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Depto. de Geografia, IGEO/UFRJ, 162 p.

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

SOUSA, G.M. (2009) – **Mapeamento geocológico da potencialidade à ocorrência de incêndios no maciço da Pedra Branca/RJ**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Depto. de Geografia, IGEO/UFRJ, 124 p.

STOW, D.A. (1993) – The role of geographic information systems for landscape ecological studies. In: **Landscape and GIS**, HAINES-YONG, R.; GREEN, D.R. & COUSINS, S.H. (editores), cap. 2, pp. 11 – 21.

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