

IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE SUSCEPTIBILIDADE À OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS NO PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA

Leonardo de Carvalho Valentim da Silva ¹
Manoel do Couto Fernandes ²
Monika Richter ³
Paulo Márcio Leal de Menezes ⁴

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ – Pós-Graduação em Engenharia da Computação: Área de Concentração em Geomática – leo.valentim@globo.com

² Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – Diretoria de Geociências – Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais – mfernandes@ibge.gov.br

³ Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – IGEO – Programa de Pós-Graduação em Geografia – mrichter84@hotmail.com

⁴ Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – IGEO – Departamento de Geografia – Laboratório de Cartografia – Geocart – pmenezes@acd.ufrj.br

RESUMO

Os incêndios vêm modificando progressivamente a paisagem do Parque Nacional 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 trabalho visa diagnosticar e avaliar o estado de vulnerabilidade atual na área de estudo, no que diz respeito a um grande potencializador da retração florestal, que se constitui como um dos principais problemas do parque: a deflagração e propagação de incêndios. Para isso, será elaborado um mapa de susceptibilidade a incêndios em áreas de cobertura vegetal, a partir da metodologia desenvolvida por COELHO NETTO (1993), que resultará na identificação e classificação das regiões do parque de acordo com suas potencialidades a incêndios.

Tal estudo será de grande importância, na medida em que localiza e caracteriza as áreas mais sensíveis e propícias à ocorrência de incêndios, possibilitando um melhor planejamento de prevenção, combate e controle de queimadas no Parque Nacional do Itatiaia.

Palavras-chave: Incêndios, Geoprocessamento, Geoecologia.

IDENTIFICATION AND MAPPING AREAS OF SUSCEPTIBILITY TO FIRES OCCURRENCE IN THE NATIONAL PARK OF ITATIAIA

ABSTRACT

The fires are modifying progressively the landscape of the National Park of Itatiaia. This frequency reduces the number of trees and it facilitates the propagation of species that hinder the regeneration of other plants. Besides, the fire modifies the soil, with loss of nutrients and erosion possibility and compacting.

The present work seeks to diagnose and to evaluate the state of current vulnerability in the study area, in what it concerns a great potential of the forest retraction, that it is constituted as one of the main problems of the park: the explosion and propagation of fires. For that, a susceptibility map will be elaborated to fires in areas of vegetable covering, starting from the methodology developed by COELHO NETTO (1993) that it will result in the identification and classification of the areas of the park in agreement with their fires potentialities. Such a study will be of great importance, in the measure in that it locates and it characterizes the most sensitive and favorable areas to the occurrence of fires, making possible a better prevention planning, combats and control of burning in the National Park of Itatiaia.

Keywords: Fire, Geoprocessing, Geoecology.

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – POSICIONAMENTO DO TRABALHO

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; poluição; emissão de balões).

O Parque Nacional de Itatiaia é um exemplo desse processo de dinâmica, onde o vetor terrestre de incêndio ganha grande destaque. Nos últimos anos, os impactos dos incêndios vêm modificando progressivamente a estrutura da paisagem do parque. Sua frequência atinge diretamente a fauna e a flora, reduzindo o número de árvores e facilitando a propagação de espécies que dificultam a regeneração de outras plantas. Além disso, o fogo modifica a funcionalidade do solo, com perda de nutrientes e possibilidade de compactação e erosão.

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 mais um 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, 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 susceptíveis 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.

1.2 – OBJETIVOS

1.2.1 – Objetivo Geral

O presente trabalho visa diagnosticar e avaliar o estado de vulnerabilidade atual na área de estudo, no que diz respeito a um grande potencializador da retração florestal e da degradação de um dos ecossistemas associados à Mata Atlântica mais frágeis, os campos de altitude, que se constituem como um dos principais problemas do parque: a deflagração e propagação de incêndios. Para isso, será elaborado um mapa de susceptibilidade de ocorrência de incêndios em áreas de cobertura vegetal.

1.2.2 – Objetivos Específicos

- Identificar e mapear os elementos estruturais e funcionais de relevância para a ocorrência de incêndios.
- Elaborar o mapa susceptibilidade de ocorrência de incêndios do PARNA do Itatiaia, para áreas com cobertura vegetal na escala de 1:50.000, utilizando o método analítico-integrativo.
- Entender a potencialidade de dinâmica da paisagem a partir da análise da distribuição das áreas susceptíveis à ocorrência do vetor de transformação de atuação direta (incêndios).

2 – ÁREA DE ESTUDO

2.1 – ASPECTOS GERAIS

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.

2.2 – MEIO FÍSICO:

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. De uma maneira geral, a morfologia do PARNA do Itatiaia é bastante acidentada, apresentando a maioria das suas encostas com declividades em torno de 20° a 45°.

Os rios que cortam a região do Maciço do Itatiaia drenam para duas bacias hidrográficas principais: a do rio Grande, afluente do rio Paraná, e a do rio Paraíba do Sul. A porção NE deste Maciço é drenada pelo Rio Preto, componente da bacia do Rio Paraíba do Sul. O rio Campo Belo, o mais importante do Parque, é formado principalmente pelo ribeirão das Flores, que acompanha o vale dos Lírios. No SW, destaca-se o rio do Salto, que demarca a fronteira RJ-SP, desembocando também no Paraíba do Sul. A morfologia do parque faz com que ele seja um grande centro de dispersão hidrológica, onde estão localizadas as nascentes de 12 importantes bacias de drenagem da região.

O clima da região do Maciço do Itatiaia, segundo a classificação de Köppen, está dividido em função da altitude. As áreas situadas abaixo dos 1600 m estão sob clima mesotérmico, com verões brandos e sem uma estação seca muito definida; enquanto as localizadas acima dos 1600 m de altitude estão sob clima mesotérmico, com verões brandos e chuvosos, e com inverno seco.

Segundo o Plano de Manejo do Parque (IBDF, 1982), três grandes formações vegetais podem ser distinguidas: a da região sul, da região norte e a dos campos de altitude, cada qual com características peculiares, como pode ser visto na descrição a seguir.

A mais relevante, os campos de altitude, começam acima de 1800 m, formando um ecossistema diminuto, mas de grande importância do ponto de vista científico. Temperaturas abaixo de 0°C são comuns nas noites de inverno e, no Planalto de Itatiaia, ocorrem em média 56 ocorrências anuais de congelamento (SEGADAS-VIANNA & DAU, 1965). Estas médias de temperatura constituem-se numa imensa barreira para a maioria dos táxons dominantes na Floresta Tropical (GENTRY, 1982), de forma que esta região é colonizada por uma flora específica, relacionada à flora andina e às demais formações abertas do Brasil, com alta ocorrência de endemismo.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do mapeamento de susceptibilidade de ocorrência de incêndios no parque, foi empregada uma série de materiais e métodos que podem ser sistematicamente descritos em quatro fases (fig. 1):

- 3.1 - Construção da base cartográfica;
- 3.2 - Geração do modelo digital de elevação (MDE);
- 3.3 - Confecção dos mapas dos elementos estruturais e funcionais;
- 3.4 - Elaboração do mapa de resultante analítico-integrativa.

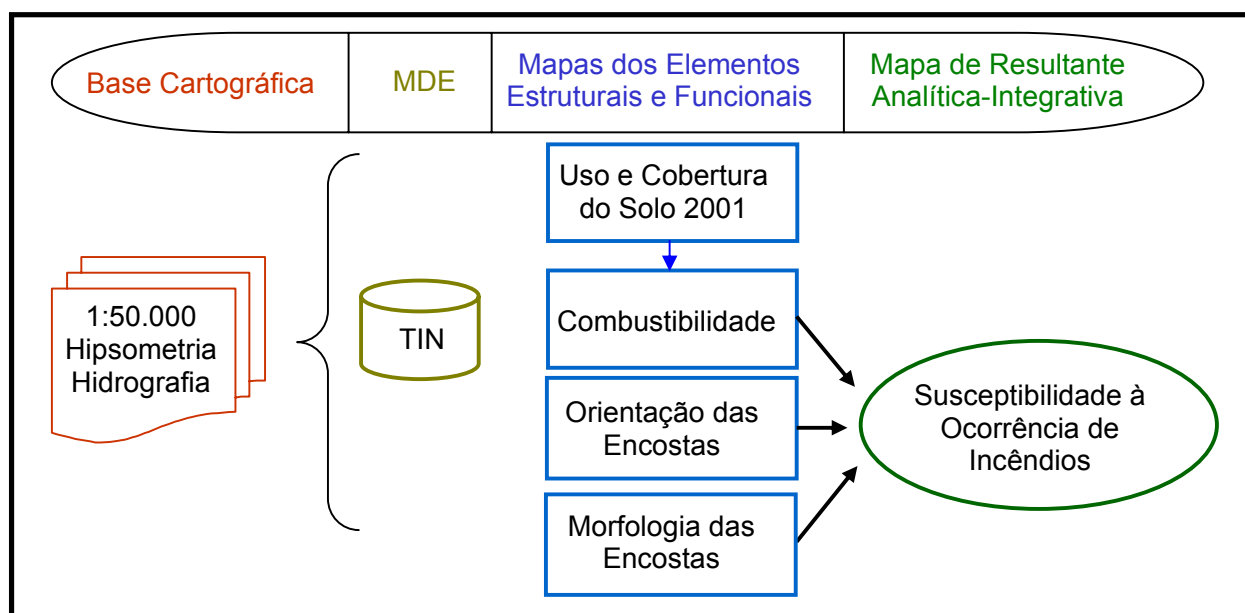


Figura 1 - Fluxograma da metodologia utilizada

3.1 – CONSTRUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

As bases cartográficas são constituídas basicamente pelas informações de hipsometria (curvas de nível e pontos cotados), hidrografia (drenagem) e sistema viário. A escala de trabalho utilizada é 1:50.000. As informações contidas nestas cartas serão obtidas através da vetorização das folhas Agulhas Negras (SF-23-Z-A-I-4), Alagoa (SF-23-Z-A-I-2) e Passa Quatro (SF-23-Z-A-3), produzidas pela DSG utilizando a projeção UTM e datum Córrego Alegre. Um outro procedimento referente às bases cartográficas é a conversão destas feições para o datum SAD-69 que é o datum utilizado no mapeamento sistemático brasileiro.

3.2 – GERAÇÃO DO MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO (MDE)

A geração do MDE tem como dados de entrada as informações topográficas (curvas de nível mestras e auxiliares e pontos cotados) constantes das bases topográficas geradas. Outro dado de entrada de fundamental importância na busca de um maior refinamento, as linhas de mínimo (hidrografia), foi utilizado na geração dos modelos.

O modelo de grade empregado é a rede irregular de triângulos (TIN), construído a partir do método de Delaunay com restrições, descrito por FELGUEIRAS & GOODCHILD (1995), o qual sempre preserva as características topográficas.

3.3 – CONFECÇÃO DOS MAPAS DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS E FUNCIONAIS

3.3.1 – Uso e Cobertura do Solo (2000)

O mapa de uso e cobertura do solo foi gerado a partir do processamento digital e classificação da imagem LANDSAT 7 ETM⁺ em formato Geotiff, da órbita 218, ponto 075, datada de 26 de junho de 2000, utilizando o sistema SPRING/INPE 3.4.

3.3.2 – Combustibilidade

Este mapeamento foi gerado a partir da aglutinação das classes do mapa de uso e cobertura do solo de 2000, 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.

3.3.3 – Orientação das Encostas

O mapa de orientação ou aspectos das encostas constitui um indicador indireto das condições climáticas na medida em que reflete a insolação. Este foi classificado com o objetivo de separar as encostas voltadas

para os quadrantes norte e sul, procurando criar uma base para identificar as áreas de maior e menor período de exposição solar, e conseqüentemente, de maior e menor retenção de umidade.

3.3.4 – Morfologia das Encostas

Este mapa foi confeccionado através da classificação da forma geométrica das encostas, determinada a base topográfica, sendo classificada em **côncava**: quando o ângulo diminui na direção jusante, e em planta: quando as curvas de nível se aproximam das áreas mais altas; e **convexa**: quando o ângulo aumenta na direção jusante, e em planta: quando as curvas de nível se aproximam das áreas mais baixas (FERNANDES, 1990).

3.4 – ELABORAÇÃO DO MAPA DE RESULTANTE ANALÍTICO-INTEGRATIVA

O mapa gerado nesta etapa foi obtido a partir de superposição e/ou ponderação utilizando técnicas de SIG e o método analítico-integrativo. Este método é proposto por Coelho Netto *et al.* (1993) e pode ser resumido nas seguintes etapas: **a)** seleção de variáveis (mapas temáticos dos quais constam as informações relevantes ao problema); **b)** seleção dentro de cada mapa temático das características que influenciam no problema, inclusive com simplificação de legendas por aglutinação de classes que possuam comportamento semelhante frente ao problema (reclassificação e redefinição das classes); **c)** cruzamentos das informações (por superposição ou ponderação); **d)** análise preliminar dos mapas gerados (redefinição de fatores, temas, e pesos); **e)** nova fase de cruzamentos; e **f)** teste dos resultados, confrontando com os controles de campo e redefinição das classes geradas.

3.4.1 – Susceptibilidade à ocorrência de Incêndios

Foi elaborado através da superposição do mapa de orientação das encostas com o de formas de encosta, mais o de combustibilidade, derivado do mapa de uso do solo de 2001, seguindo a metodologia empregada por FERNANDES (1998).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 – AVALIAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS E FUNCIONAIS

A variação de umidade, regulada pela orientação das encostas, se reflete basicamente em função dos diferentes índices de temperatura, visto que as encostas voltadas para o norte são significativamente mais quentes, devido a maior incidência de calor que as voltadas para o sul, com ocorrência de temperaturas máximas naquelas encostas. As temperaturas mínimas também ocorrem em grande maioria nas encostas norte, o que deve ser atribuído a maior umidade relativa nas de sul, face ao maior período de deposição de orvalho que atua como um efeito “tampão” reduzindo as temperaturas extremas (OLIVEIRA *et al.*, 1995).

Ao se espacializar as encostas voltadas para o norte e para o sul no maciço do Itatiaia (fig. 2), podemos observar que para o maciço como um todo há uma distribuição homogênea para esses dois tipos de encosta. Além dessas áreas, foram identificadas ainda áreas planas (*flat areas*), com uma baixa representatividade (11,65%) e que, na verdade, podem ser definidas como áreas onde o modelo não teve informações suficientes para definir uma declividade mínima e conseqüente orientação dessas encostas. Esta afirmação é feita a partir do conhecimento empírico da paisagem do parque, onde a ocorrência de áreas planas, sem declividade alguma, é praticamente nula.

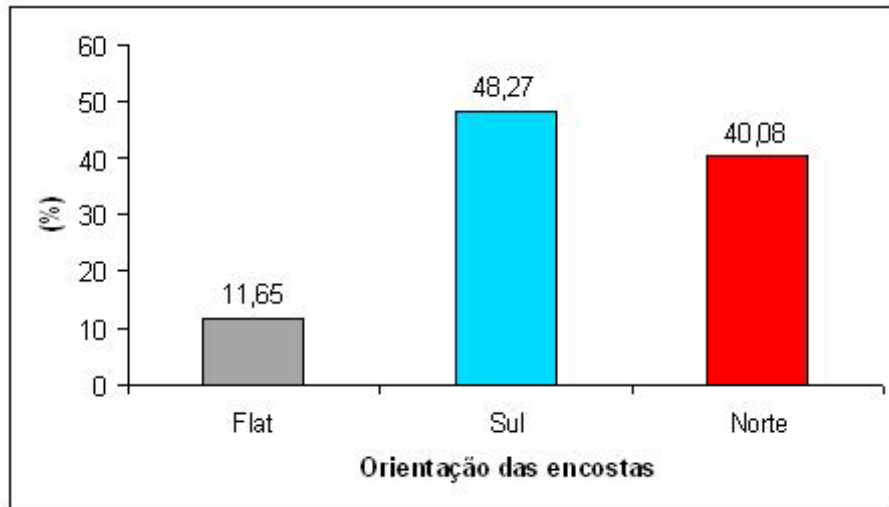


Figura 2 - Gráfico da distribuição das classes de orientação das encostas

Para solucionar esse problema, o mapa de orientação das encostas com as *flat areas* foi sobreposto ao mapa de formas de encostas. As combinações *flat/côncavo* e *flat/convexo* foram reclassificadas em sul e norte, respectivamente, obedecendo a diferentes níveis de umidade definidos pela forma da encosta (fig. 3).

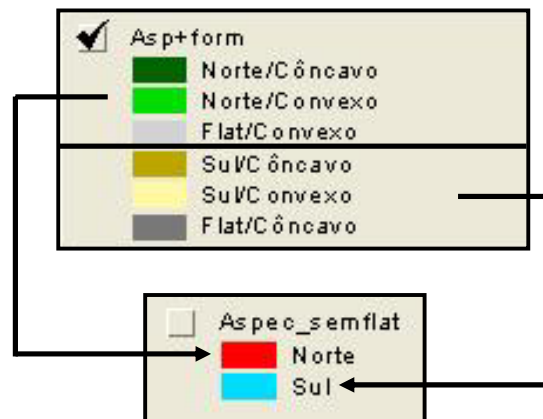


Figura 3 - Reclassificação das *flat areas*

As informações reclassificadas das *flat areas* foram agregadas ao mapa de orientação das encostas, que agora só apresenta encostas voltadas para o norte ou para o sul (fig. 4).

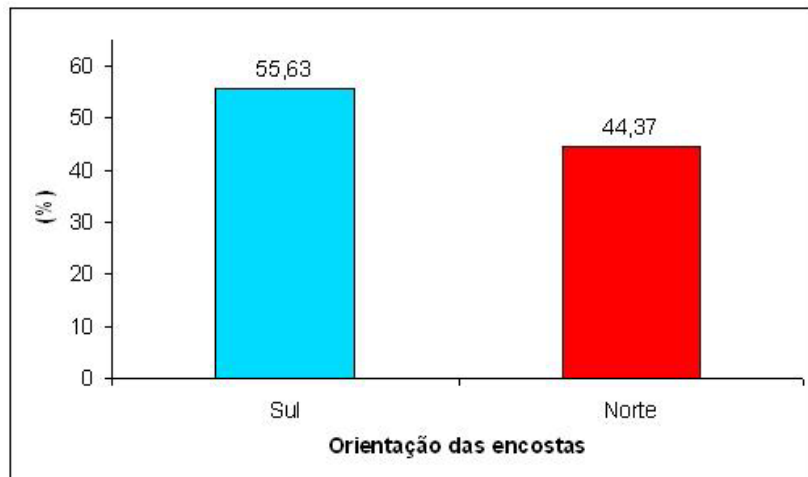


Figura 4 - Gráfico da distribuição reclassificada das classes de orientação das encostas

Por outro lado existem variações internas de caráter geomorfológico que individualizam dentro das encostas áreas mais ou menos propícias a ocorrência de incêndios. Neste aspecto, as formas côncavas se caracterizam como zonas de convergências de fluxo e conseqüentemente de maior concentração de umidade, ao passo que as convexas condicionam a formação de zonas de divergências de água e baixa umidade.

A distribuição dessas formas também se apresenta com bastante homogeneidade, com uma ligeira diferença de 1,74% prevalecendo assim à ocorrência de formas convexas (fig. 5).

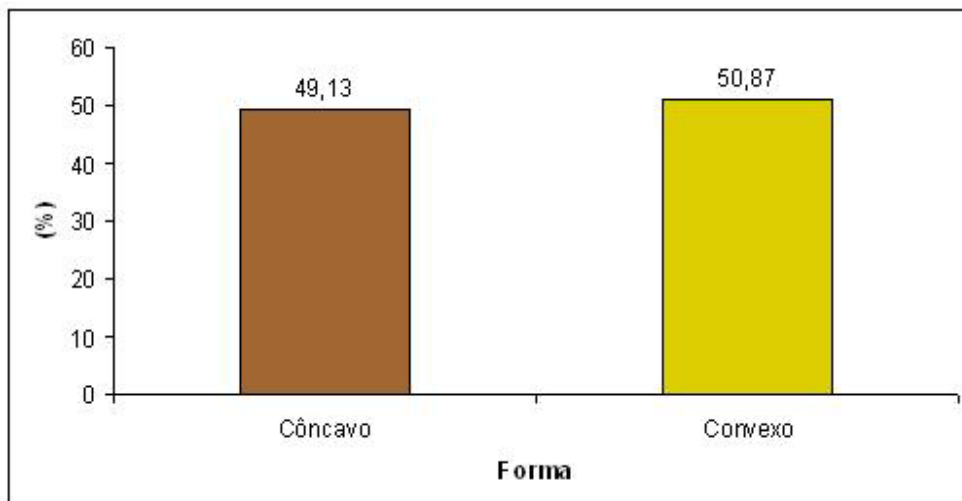


Figura 5 - Gráfico da distribuição das classes de formas das encostas

Ao sobrepor o mapa de orientação com o de formas de encostas podemos definir dentro das encostas voltadas para o norte e sul, segmentos de maior ou menor potencialidade de incêndios. Sendo assim, a maior susceptibilidade ocorre nos segmentos de encostas convexas voltadas para o norte, côncavas para o norte, convexas para o sul e côncavas para o sul, respectivamente. Observando o gráfico da distribuição das classes de orientação e forma dos segmentos de encosta (fig. 6), é possível identificar uma certa homogeneidade desses segmentos no parque, entretanto, os voltados para o sul e côncavos, ou seja, os menos susceptíveis a ocorrência de incêndios ao se levar apenas em consideração a morfologia do relevo, possuem um pequeno destaque na distribuição total.

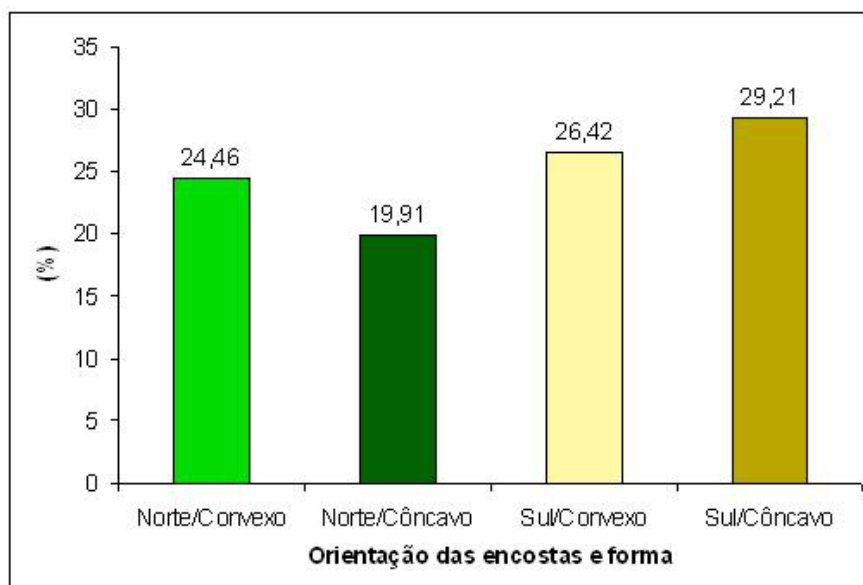


Figura 6 - Gráfico da distribuição das classes de orientação e forma dos segmentos de encosta pelo PARNA do Itatiaia

O tipo de cobertura vegetal é de fundamental importância para a análise proposta, pois este pode definir áreas de menor e maior combustibilidade. Para se chegar a definição dessas áreas de combustibilidade foi utilizado o mapa de uso e cobertura do solo de 2000, elaborado por RICHTER (inédito). A partir deste mapa, utilizando o método analítico-integrativo, as classes de uso e cobertura do solo foram aglutinadas em três classes distintas: alta combustibilidade, baixa combustibilidade e áreas não vegetadas (fig. 7).

Analisando a distribuição das classes de combustibilidade pelo PARNA do Itatiaia (fig. 8), fica clara a grande concentração das áreas de baixa combustibilidade (74,77%), graças as grandes áreas florestadas que ainda encontram-se preservadas nesta unidade de conservação. As áreas de alta combustibilidade, que ocorrem em 21,12% do total do parque, se fazem presentes maciçamente nas regiões mais altas, configuradas pelo tipo de vegetação campos de altitude. Outras manchas dessa classe de combustibilidade também são expressivas na porção norte do parque, onde se espriam as feições de pastagens e campos nativos. As áreas não vegetadas (4,11%) são basicamente representadas pela cobertura de afloramento rochoso e de sombra.

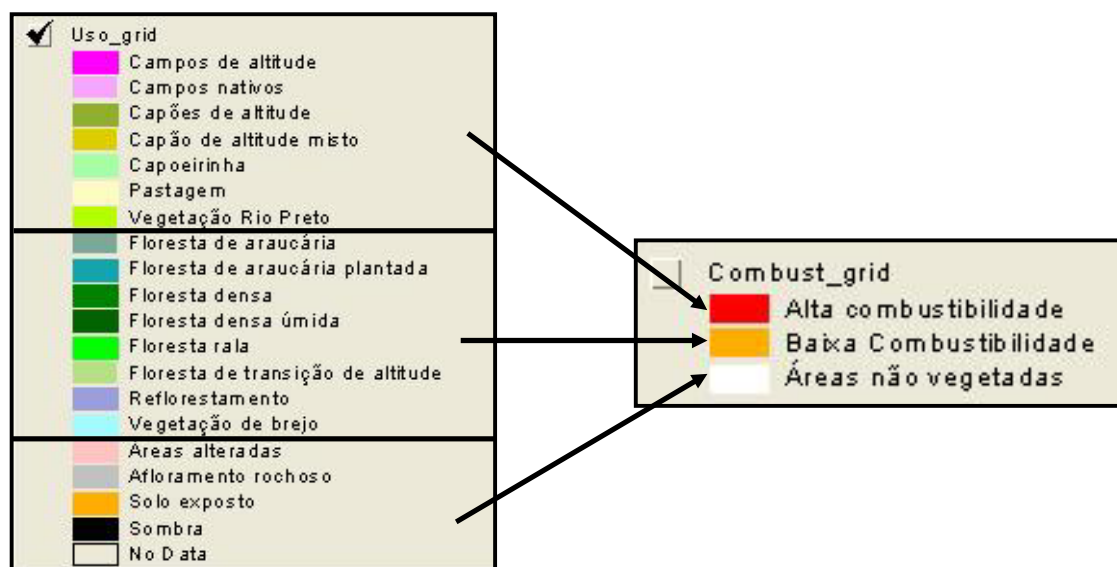


Figura 7 – Aglutinação das classes de uso e cobertura do solo do PARNA do Itatiaia

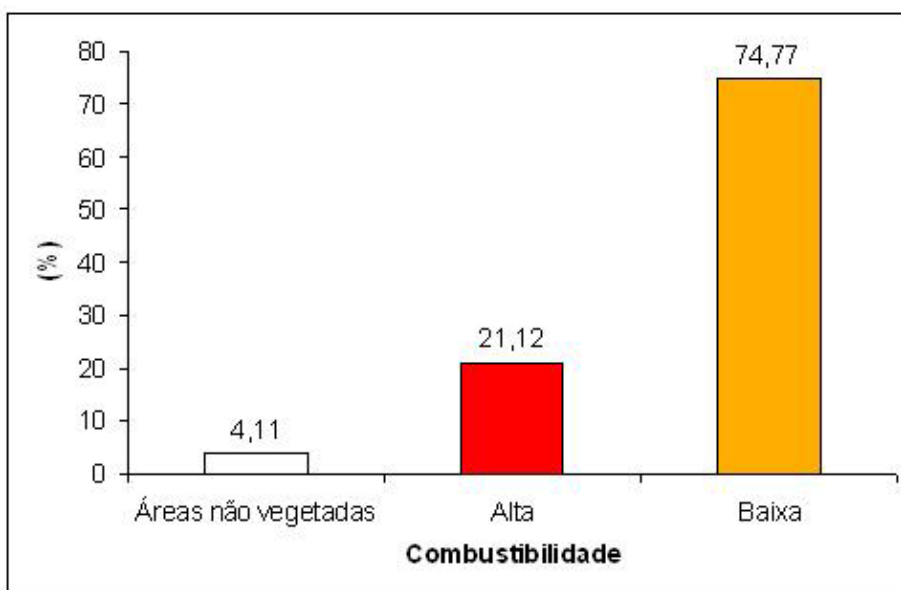


Figura 8 - Gráfico da distribuição das classes combustibilidade

4.2 – RESULTANTE ANALÍTICO-INTEGRATIVA

Seguindo a classificação proposta por FERNANDES (1998) e pautado em algumas observações de campo, podemos classificar, utilizando o método analítico-integrativo, as áreas de potencialidade de ocorrência de incêndios em três classes: **Alta potencialidade** - todos os segmentos de encosta norte/convexo e norte/côncavo com alta combustibilidade; **Média potencialidade** - segmentos norte/convexo e norte/côncavo com baixa combustibilidade, sul/convexo e sul/côncavo com alta combustibilidade; e **Baixa potencialidade** - segmentos sul/convexo e sul/côncavo com baixa combustibilidade (fig. 9). A partir daí, são definidos os dois extremos de susceptibilidade de ocorrência de incêndios no parque, ou seja, os segmentos de encosta voltados para o norte/convexo com alta combustibilidade possuem a maior predisposição a ocorrência desses eventos, e os segmentos de encosta sul/côncavos com baixa combustibilidade são os de menor potencial. 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 à ocorrência destes.

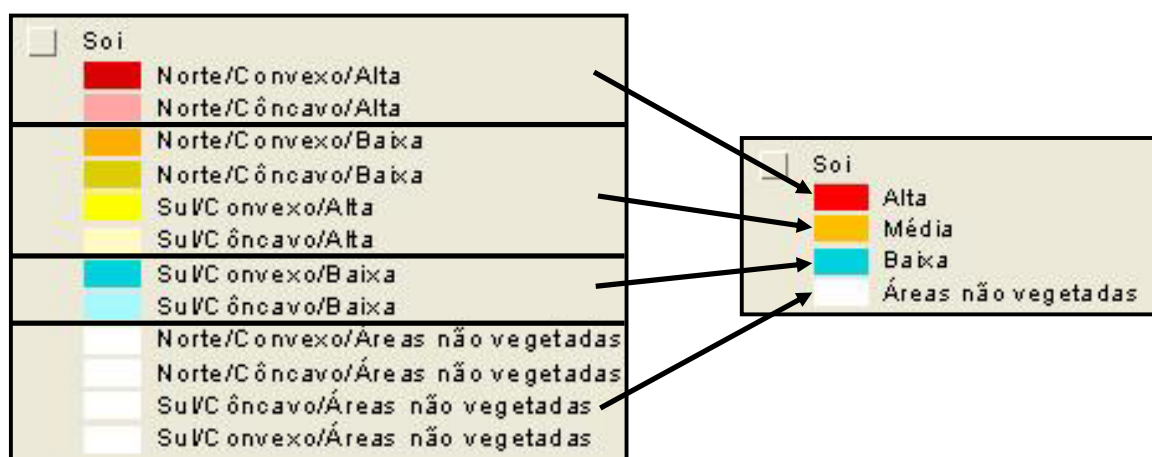


Figura 9 - Aglutinação das classes de orientação, formas e combustibilidade para a construção do mapa de susceptibilidade de ocorrência de incêndios do PARNA do Itatiaia

Seguindo essa classificação e analisando as figuras 10 e 11, podemos identificar que as classes de baixa e média susceptibilidade são predominantes, ocupando, respectivamente, 44,15% e 39,15% da área total do parque. Essas classes ocorrem com maior intensidade nas regiões mais baixas, onde a vegetação ainda se encontra bastante preservada. Essa ocorrência de áreas de baixa e média susceptibilidade garantem ao parque uma dificuldade natural à susceptibilidade de ocorrência de incêndios. Entretanto, as áreas de alta susceptibilidade, apesar de não serem tão expressivas ocupando 12,59%, colaboram decisivamente para o alto número de incêndios que ocorrem no parque. Isto porque as manchas dessa classe que ocorrem nas partes mais altas do parque, especificamente nos campos de altitude, estão sujeitas à incêndios acidentais, potencializados pela grande visitação realizada no parque, principalmente nos meses de férias, que combinam com o período seco de inverno, quando a possibilidade de ocorrência de incêndios é maior.

As outras áreas de alta susceptibilidade, localizadas na porção norte do parque junto ao limite deste, são as que catalizam os problemas relacionados aos incêndios. Este fato ocorre pela intervenção humana que desenvolve atividades próximas a estas áreas. Esta situação caracteriza o alto grau de pressão antrópica sobre o parque, principalmente nesta porção. Configura-se assim a necessidade eminente de um plano de manejo que busque um relacionamento menos problemático da atividade humana que ocorre no entorno do parque, e é um dos principais potencializadores da ocorrência de incêndios.

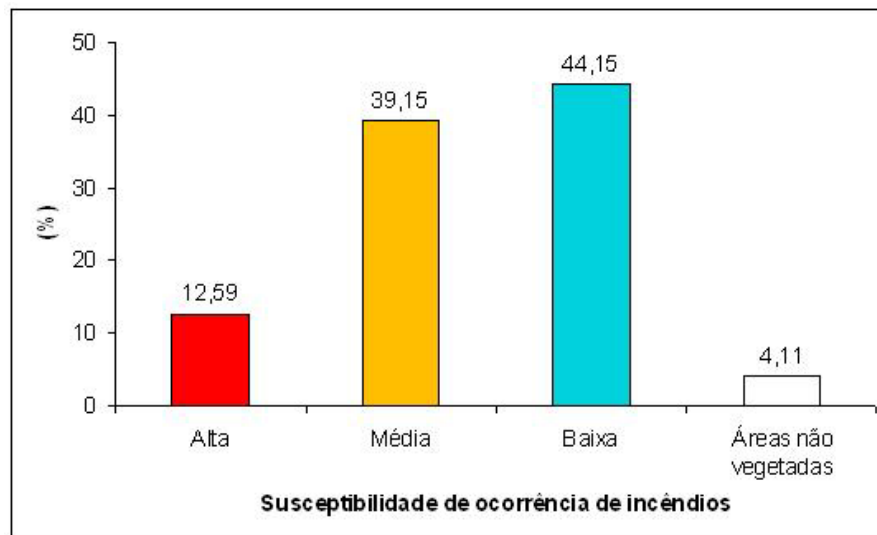
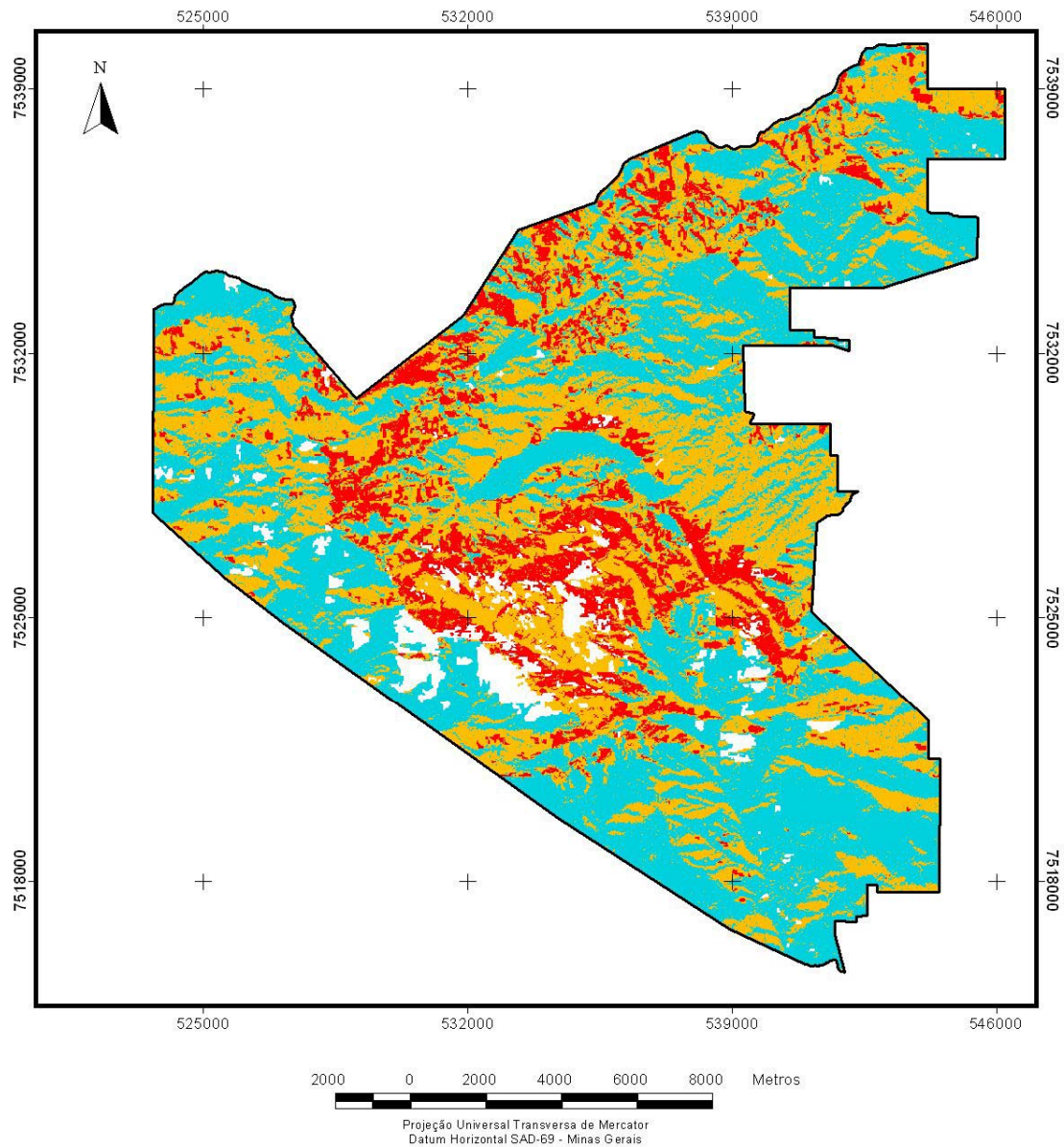


Figura 10 - Gráfico da distribuição das classes de susceptibilidade



Legenda:

- Alta
- Média
- Baixa
- Áreas não vegetadas



Figura 11 - Mapa de susceptibilidade à ocorrência de incêndios do PARNA do Itatiaia

5 – CONCLUSÕES

Os mapas de orientação e de formas das encostas apresentaram uma divisão de classes com relativa igualdade. Sendo assim, podemos atribuir como fator determinante à susceptibilidade de ocorrência de incêndios no PARNA do Itatiaia o uso e cobertura do solo, ou seja, a combustibilidade.

Mesmo prevalecendo a quantidade de áreas com baixa susceptibilidade à incêndios, a ocorrência dos mesmos no parque constitui-se como um de seus principais problemas. Com isso, é importante a conservação e ampliação das áreas florestadas, já que estas se mostram como o principal agente controlador da propagação de incêndios.

5.1 – RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES PARA ESTUDOS POSTERIORES

Este trabalho pode ser considerado como inicial, podendo ser ainda mais trabalhado e desenvolvido para que resulte em um estudo avançado e completo. Mesmo assim, a proposta apresentou-se satisfatória em termos de operacionalidade e funcionalidade.

Tendo em vista a presença de algumas faixas sombreadas no mapa de uso e cobertura do solo, recomenda-se a geração de um novo mapa a partir de uma imagem de satélite com uma menor quantidade de sombras, visando um refinamento e uma melhor representação desta variável.

Recomenda-se ainda ampliar a área de estudo para o seu entorno em um raio de três quilômetros, de maneira a incluir as regiões que representam uma ameaça ao parque por se tratarem de áreas de pastagem, principalmente no setor norte, que são tradicionalmente manejadas com a prática de queimadas sem o devido controle e, conseqüentemente, portas de entrada dos incêndios no parque.

Além disso, propõe-se também a elaboração de métodos para a identificação e análise dos agentes deflagradores de incêndios, ou seja, um mapeamento desses principais vetores de atuação direta na ocorrência de incêndios no parque para, posteriormente, através de uma sobreposição e análise conjunta com o produto final deste estudo, o mapa de susceptibilidade à ocorrência de incêndios, seja elaborado um mapa de risco de incêndios. Este, por sua vez, se constituiria como um importante elemento de controle desses e eventos, um dos principais potencializadores da retração florestal, e conseqüente conservação da biodiversidade do Parque Nacional do Itatiaia.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNHARSEN, T. (1999) - Geographic information systems: an introduction. John Wiley and Sons, United States of America, 2º ed. 372 p.

BERTRAND, G. (1982) - Paisaje y Geografía Física Global. In: Mendonza, J.G.; Jiménez, J.M. & Cantero, N.O., El pensamiento geográfico-estudo interpretativo y antologia de textos (De Humbolt a las tendencias radicales). ed. Alianza, Madri, pp.461 - 464.

BRADY, A.C. (1956) - A flora do Parque Nacional do Itatiaia. Boletim do Parque Nacional do Itatiaia, Nº 5, pp. 1-114.

BRIDGEWATER, P.B. (1993) - Landscape ecology, geographic information systems and nature conservation. In: HAINES-YONG, R.; GREEN, D.R. & COUSINS, S.H. (editors) Landscape and GIS, cap. 3, pp. 23 - 36.

CASTRO JUNIOR, E. (1991) - O papel da fauna endopédônica na estruturação física do solo e seu significado para a hidrologia de superfície. Dissertação de Mestrado, IGEO/UFRJ, Rio de Janeiro, 150 p.

CENDERO, A. (1982) - Técnicas e instrumentos de análisis para la evaluación, planificación y gestión del medio ambiente. Serie opiniones, nº 6, CIFCA. Madri, pp. 1 - 67.

COELHO NETTO, A.L. & CASTRO JR, E. (1997) - A Geoecologia como Interface da Geografia com a Ecologia. In: Anais do 2o Encontro Nacional - ANPEGE: Desafios e Alternativas para a Gestão do Território, pp. 92 - 94.

COELHO NETTO, A.L.; DANTAS, M.E. & ROSAS, R.O. (1993) - Grandes domínios geoecológicos 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.

- CRUZ, C.B.M. (2000) - As bases operacionais para a modelagem e implementação de um banco de dados geográficos em apoio à gestão ambiental - um exemplo aplicado à bacia de Campos, RJ. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Depto. de Geografia, IGEO/UFRJ, 394 p.
- FELGUEIRAS, C.A. & GOODCHILD, M.T. (1995) - Two papers on triangulated surface modeling. Relatório Técnico 95/2. National Center for Geographic Information and Analysis - NCGIA - University of California, Santa Barbara, CA, United States of America.
- FELGUEIRAS, C.A. (1997) - Apostila do Curso de Modelagem Digital de Terreno e Aplicações. INPE, São José dos Campos, 48p.
- FERNANDES, N.F. (1990) - Hidrologia subsuperficial e propriedades físico-mecânicas dos "Complexos de Rampa", Bananal (SP). Dissertação de Mestrado, IGEO/UFRJ, Rio de Janeiro, 1 v.
- 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.
- FERNANDES, M.C. (2004) - Desenvolvimento de Rotina de Obtenção de Observações em Superfície Real: Uma Aplicação em Análises Geoecológicas. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Depto. de Geografia, IGEO/UFRJ, 263p.
- FERNANDES, M.C.; MENEZES, P.M.L. & PAES, M. (2002) - Avaliação de ferramentas e métodos de análise frente às necessidades geoecológicas. In: Revista de Pós-Graduação em Geografia/UFRJ, ano 5, vol (5): pp. 53 - 68.
- FERNANDES, M.C. & COELHO NETTO, A.L. (1999) - Análise dos principais vetores de transformação do maciço da Tijuca (RJ) e suas influências na dinâmica do uso e cobertura do solo. In: Revista de Pós-Graduação em Geografia/UFRJ, ano 3, vol (3): 147 - 163.
- GENTRY, A.H. (1982) - Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South América, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 69, pp. 557-593.
- IBDF (1982) - Plano de Manejo do Parque Nacional do Itatiaia. Brasília.
- JOLY, C.A.; AIDAR, M.P.M.; KLINK, C.A.; McGRATH, D.G.; MOREIRA, A.; MOUTINHO, P.; NEPSTAD, D.C.; OLIVEIRA, A.A.; POTT, A.; RODAL, M.J.N. & SAMPAIO, E.V.S. (1999) - Evolution of brazilian phytogeography classifications systems: implications for biodiversity conservation. *Ciência e Cultura*, 51: pp. 331-348.
- MENEZES, P.M.L. (2000) - A interface Cartografia-Geoecologia nos estudos diagnósticos e prognósticos da paisagem: um modelo de avaliação de procedimentos analítico-integrativos. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Depto. de Geografia, IGEO/UFRJ, 208 p.
- MMA (2000) - Atividades recreativas possíveis em Áreas Protegidas. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>.
- NOVO, E.M.L. de M. & GODOY JUNIOR, M. (1985) - Geomorfologia, modelos digitais de terreno e sensoriamento remoto. In: *Geociências*, São Paulo, 4: pp. 1 - 21.
- OLIVEIRA, R.R.; ZAÚ, A.S.; LIMA, D.F.; VIANNA, M.C.; SODRÉ, D.O. & SAMPAIO, P.D. (1995) - Significado ecológico da orientação de encostas no maciço da Tijuca, Rio de Janeiro. *Oecologia Brasiliensis*, vol. 1, pp. 523-541.
- 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. (inédito) - Contribuições do uso de geotecnologias no processo de planejamento e gestão de Unidades de Conservação - Estudo de caso: Parque Nacional do Itatiaia. Exame de Qualificação, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Depto. de Geografia, IGEO/UFRJ, 54 p.

ROSAS, R.O. & COELHO NETTO, A.L. (1994) - Definição de domínios geo-hidroecológicos como subsídios ao planejamento ambiental: o método analítico-integrativo aplicado ao maciço da Tijuca. In: Anais do I Encontro Brasileiro de Ciências Ambientais, Rio de Janeiro. pp. 95 - 61.

SEGADAS-VIANNA, F. & DAU, L. (1965) - Ecology of the Itatiaia range, southeastern Brazil. I – Altitudinal zonation of the vegetation. Arquivos do Museu Nacional, 53, pp. 7-30.

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

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

TOWNSHEND, J. (1990) - Geoprocessing Technologies for environmental analysis planning and monitoring. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento - São Paulo, SP, EDUSP, pp. 109 - 117.

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

XAVIER DA SILVA, J. (1995) - Geomorfologia e geoprocessamento. In: Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos, organizado por GUERRA, A.J.T. & CUNHA, S.B.; Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2º ed., cap.10, pp. 393 - 414.

XAVIER DA SILVA, J. (2000) - Geomorfologia, análise ambiental e geoprocessamento. In: Revista Brasileira de Geomorfologia, Rio de Janeiro, RJ, ano 1(1): 48 - 58.