

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Sueli Felizardo

**MAPEAMENTO DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL
PARA O MONITORAMENTO DE TRILHAS EM
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**

Taubaté - SP

2010

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Sueli Felizardo

**MAPEAMENTO DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL
PARA O MONITORAMENTO DE TRILHAS EM
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Ciências Ambientais

Orientadora: Profa. Dra. Maria de Jesus Robim

Taubaté – SP

2010

**Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

F316m Felizardo, Sueli
Mapeamento de sensibilidade ambiental para monitoramento de trilhas
em unidades de conservação / Sueli Felizardo. - 2010.
183 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Taubaté, Programa de Pós-
graduação em Ciências Ambientais, 2010.

Orientação: Profa. Dra. Maria de Jesus Robim, Departamento de
Ciências Ambientais.

1. Ecoturismo. 2. Índice de sensibilidade ambiental. 3.
Monitoramento de trilhas. 4. Unidades de conservação. I. Título.

SUELI FELIZARDO

**MAPEAMENTO DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL PARA O MONITORAMENTO
DE TRILHAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté.
Área de Concentração: Ciências Ambientais

Data: _____02/03/2010_____

Resultado: _____APROVADA_____

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Maria de Jesus Robim

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Profª. Dra. Simey Thury Vieira Fisch

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. Douglas Francisco Marcolino Gherardi

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Assinatura _____

AGRADECIMENTOS

Aos amigos Nelson Wellausen Dias e Terezinha Gomes dos Santos por me fazerem acreditar que nunca é tarde para se realizar um sonho.

À Profa. Dra. Maria de Jesus Robim, pela orientação segura e habilidosa. E pela confiança, amizade e generosidade que permearam nossa relação de estudo, e que acredito continuarão por toda a vida.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) pelo auxílio financeiro concedido para a realização deste Curso, bem como recursos computacionais e materiais.

À Coordenação de Observação da Terra (OBT) do INPE, na pessoa do Dr. João Viane Soares, pelo empréstimo de equipamentos para a realização do trabalho de campo.

Ao Sr. Paulo Cesar Gurgel de Albuquerque, da Divisão de Sensoriamento Remoto da OBT/INPE, pelas aulas de GPS e pela ajuda fundamental no planejamento do trabalho de campo.

Ao Sr. Décio Freire dos Reis, do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do INPE, pela confecção dos gráficos meteorológicos.

Ao Sr. João Paulo Villani, pelo apoio e incentivo para a realização deste trabalho no Núcleo Santa Virgínia.

Ao Nilson Alves da Silva e à Ivanízia dos Santos pelo imprescindível apoio na realização do trabalho de campo.

À Divisão de Dasonomia do Instituto Florestal, pela disponibilidade do Banco de Dados, de equipamentos e pessoal.

À Marina Mitsue Kanashiro e à Isabel Fernandes de Aguiar Mattos, do Instituto Florestal, pelos ensinamentos e pela ajuda no geoprocessamento dos dados e na interpretação da fisionomia da vegetação.

Ao Ewerton Talpo, pela disponibilidade e organização cartográfica dos dados levantados em campo.

À Daniela Seki, pela disponibilidade e ajuda na formatação final das fotos.

Ao Grupo de Trabalho do *Rafting*, coordenado pela Profa. Dra. Maria de Jesus Robim, pelo compartilhamento de informações sobre a área de estudo.

Ao colega de mestrado, Marcelo Alves Perrenoud, pelo compartilhamento de informações sobre os visitantes do Núcleo Santa Virgínia.

À Terezinha Gomes dos Santos, pela revisão de linguagem e pelas contribuições que enriqueceram este trabalho.

Ao Prof. Dr. Douglas Gherardi, pelo incentivo, pelo excelente material cedido e pelas orientações para o trabalho de campo.

Ao Prof. Dr. João Carlos Carvalho Milanelli, pelo estímulo inicial, pelo compartilhamento de planilhas e material bibliográfico, e pelas aulas práticas de mapeamento.

Ao Prof. Dr. Gilberto Câmara, pelo incentivo e respeito, pela compreensão e generosidade que me permitiram conciliar trabalho e estudo, e pelos ensinamentos constantes.

À minha filha Talita, que de repente foi alçada à condição de colega de estudo.

À minha filha Thaís e ao meu netinho Thales, pelas horas ausentes da família, pelo carinho e amor incondicionais.

Ao Lucélio Vitorio Crosariol, por ter chegado a tempo de caminhar, quando não correr, comigo os metros finais desta jornada.

Se o conhecimento e a educação são importantes, a motivação, o protagonismo e o espírito empreendedor são vitais, inclusive para procurar desenvolver mais a educação e o conhecimento.

Emanuel Fernandes

RESUMO

As Unidades de Conservação, por serem áreas preservadas, de grande beleza cênica e atratividade, constituem o destino preferido para a prática de caminhadas em trilhas interpretativas da natureza. O afluxo de visitantes, porém, pode causar danos irreversíveis aos recursos físicos e bióticos de alta sensibilidade. O objetivo principal deste estudo foi adaptar a metodologia de mapeamento do Índice de Sensibilidade Ambiental (ISA) para auxiliar no monitoramento do uso de trilhas em Unidades de Conservação. A trilha escolhida para aplicação da metodologia é a da Pirapitinga, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia, entre as coordenadas geográficas 23°24' a 23°17' S e 45°03'W, na região de São Luiz do Paraitinga e Natividade da Serra, Estado de São Paulo. Tendo como base a metodologia utilizada no mapeamento costeiro e fluvial da sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo, a pesquisa buscou, por meio de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, realizar a caracterização e o diagnóstico ambiental da trilha estudada, identificar os pontos de menor e maior sensibilidade e representar o resultado por meio de cartografia temática. Como resultados foram gerados um Banco de Dados, que contém informações detalhadas dos aspectos ambientais da área de estudo, e mapas de fácil leitura e interpretação, que fornecem subsídios para o planejamento de ações de manejo mais adequadas ao ambiente. O trabalho de campo associado à praticidade e agilidade das geotecnologias e dos Bancos de Dados resultou uma ferramenta útil de apoio ao monitoramento de trilhas. Além disto, as questões analisadas neste estudo apontam caminhos teóricos e metodológicos para o planejamento e o monitoramento da visitação em Unidades de Conservação.

Palavras-chave: Unidades de Conservação. Ecoturismo. Monitoramento de trilhas. Índice de Sensibilidade Ambiental.

ENVIRONMENTAL SENSITIVITY MAPPING FOR TRAIL MONITORING IN CONSERVATION UNITS

ABSTRACT

The Conservation Units, as preserved areas, are magnificent for their beautiful scenery and attractiveness, therefore, preferred destination for nature interpretative walking trails. Visitor flows, however, can cause irreversible damages to highly sensible physical and biological resources. The main goal of this study was to adapt a mapping methodology for an Environmental Sensitivity Index (ESI) to help monitoring trail use in Conservation Units. The selected methodology application trail is named Pirapitinga, and is located in the Serra do Mar State Park – Santa Virgínia Nucleus, with geographic coordinates 23°24' to 23°17' S and 45°03'W, in portions of the municipalities São Luiz do Paraitinga and Natividade da Serra, State of São Paulo. Usually applied to coastal and fluvial environmental sensitivity mapping to oil spills, this research sought, through remote sensing and GIS techniques, to characterize and develop an environmental diagnostic of the studied trail, identify points of lower and higher sensitivity, and represent the results through thematic cartography. A Database was created to store the detailed information on environmental resources of the study area and generate ease-to-read and interpret maps that could provide support to better planning and managing activities in the park. The association of field data, Database information, and GIS practical and swift attributes has resulted in a useful tool to support trail monitoring. Furthermore, the issues that were raised in this study pointed out theoretical and methodological approaches for improving planning and monitoring activities associated with visitor flows in Conservation Units.

Key-words: Conservation Units. Ecotourism. Trail monitoring. Environmental Sensitivity Index.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização das Unidades de Conservação de Proteção Integral. Fonte: IBAMA (atualizado em 20/08/2009).....	25
Figura 2 - Localização das Unidades de Conservação de Uso Sustentável. Fonte: IBAMA (atualizado em 20/08/2009).....	26
Figura 3 - Localização do Parque Estadual da Serra do Mar. Fonte: Plano de Manejo do PESH (SMA, 2006).....	46
Figura 4 - Localização da área de estudo na região de São Luiz do Paraitinga. Fonte: Plano de Manejo do PESH (SMA, 2006)	47
Figura 5 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos adotados neste estudo.....	60
Figura 6 - Exemplo de código de identificação de segmento/ponto.....	62
Figura 7 - Localização da Trilha da Pirapitinga no PESH-NSV	72
Figura 8 – Carta Clinográfica da Trilha da Pirapitinga.....	74
Figura 9 - Carta hipsométrica da Trilha da Pirapitinga.....	75
Figura 10 - Precipitação mensal (mm), Temperatura média mensal (°C) e Umidade Relativa média mensal (%) do NSV, no período de março a dezembro de 2008. Fonte: CPTEC/INPE (2010). Organização: Décio Freire dos Reis	78
Figura 11 - Precipitação mensal (mm), Temperatura média mensal (°C) e Umidade Relativa média mensal (%) do NSV, no período de fevereiro a setembro de 2009. Fonte: CPTEC/INPE (2010). Organização: Décio Freire dos Reis	78
Figura 12 – Exemplo de ISA 1	85
Figura 13 – Exemplo de ISA 2	86
Figura 14 – Exemplo de ISA 3	87
Figura 15 – Exemplo de ISA 4	88
Figura 16 – Exemplo de ISA 5	89
Figura 17 – Exemplo de ISA 6	90
Figura 18 – Exemplo de ISA 7	91
Figura 19 – Exemplo de ISA 8	92
Figura 20 – Exemplo de ISA 9	93
Figura 21- Exemplo de ISA 10a.....	94
Figura 22 – Exemplo de ISA 10b	95

Figura 23 - Perfil topográfico da Trilha da Pirapitinga.....	97
Figura 24 - Ícones representativos dos elementos físicos, biológicos	98
Figura 25 - Frequência de ocorrência dos Índices de Sensibilidade Ambiental (ISA) da Trilha da Pirapitinga.....	101

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 A Sustentabilidade do Ecoturismo	16
2.2 Trilhas.....	19
2.3 O Uso Público em Unidades de Conservação	22
2.4 Metodologias de Manejo da Visitação em Unidades de Conservação.....	29
2.4.1 Metodologia Capacidade de Carga.....	36
2.4.2 Metodologia <i>Limits of Acceptable Change</i> - LAC.....	37
2.4.3 Metodologia <i>Visitor Impact Management</i> - VIM.....	38
2.5 Índice de Sensibilidade Ambiental – ISA.....	40
2.5.1 Uso de Geotecnologias em estudos sobre Ecoturismo	43
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	46
3.1 Caracterização da Área de Estudo.....	46
3.1.1 Zoneamento.....	49
3.1.2 Principais atrativos	52
3.1.3 Programas de Manejo e Uso Público.....	54
3.1.4 Perfil dos Visitantes.....	57
3.2 Procedimentos Metodológicos.....	58
3.2.1 Trabalho de Campo	61
3.2.2 Geoprocessamento dos Dados.....	63
3.2.3 Construção do Índice de Sensibilidade Ambiental da Trilha da Pirapitinga	63
3.2.4 Cartografia	69
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
4.1 Caracterização da Trilha da Pirapitinga	71
4.1.1 Aspectos do Meio Físico.....	73
4.1.2 Aspectos do Meio Biológico.....	79
4.2 Índice de Sensibilidade Ambiental da Trilha da Pirapitinga	84
4.3 Mapeamento da Sensibilidade Ambiental da Trilha da Pirapitinga.....	96
CONCLUSÕES	104
REFERÊNCIAS	106
ANEXO A - Planilha para descrição das feições da Trilha.....	113
ANEXO B – Planilha para anotação dos dados do GPS.....	114
ANEXO C – Planilha para controle das fotos.....	115
ANEXO D - Mapa: Tipos Vegetacionais da Trilha da Pirapitinga.....	117
APÊNDICE A – Dados de Campo para elaboração de Mapas de Sensibilidade.....	118
APÊNDICE B – Atribuição de ícones.....	121
APÊNDICE C - Atribuição de Índice de Sensibilidade Ambiental.....	125
APÊNDICE D - Carta Operacional (Folha 1/2).....	133
APÊNDICE E - Carta Operacional (Folha 2/2).....	134
APÊNDICE F - Banco de Imagens da Trilha da Pirapitinga.....	136