



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Tecnologia e Ciências
Faculdade de Engenharia

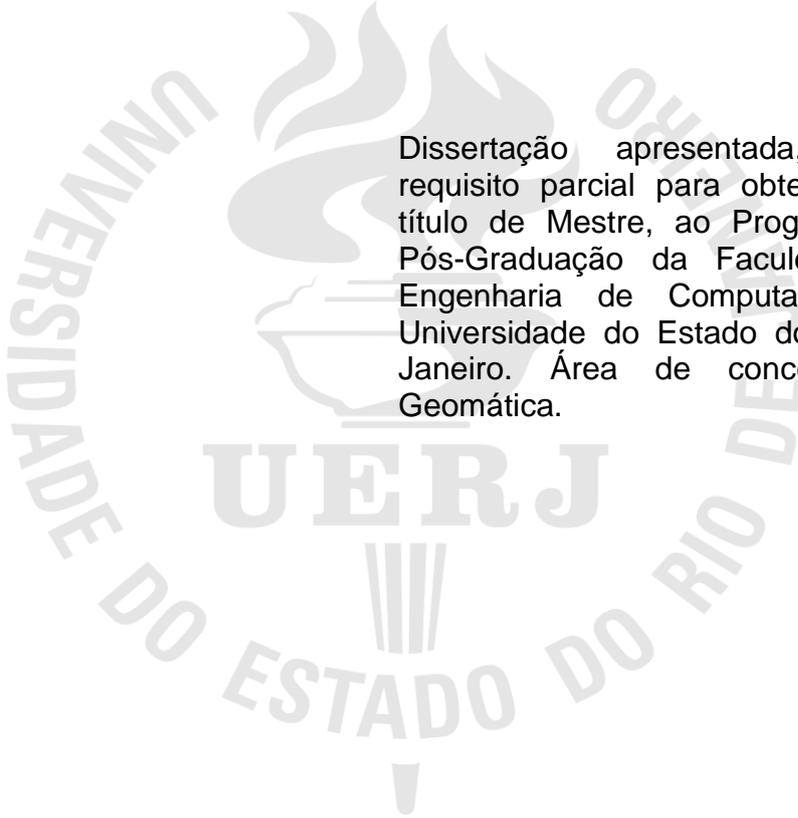
Najara Proença Marques Monteiro

**Gestão ambiental apoiada por SIG na estrada Abraão-Dois Rios
(antiga estrada da Colônia), Ilha Grande (RJ):
uma visão do futuro**

Rio de Janeiro
2012

Najara Proença Marques Monteiro

Gestão ambiental apoiada por SIG na estrada Abraão-Dois Rios (antiga estrada da Colônia), Ilha Grande (RJ): uma visão do futuro



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia de Computação, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Geomática.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Pessanha Ribeiro

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Sonia Vidal Gomes da Gama

Rio de Janeiro

2012

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

M776 Monteiro, Najara Proença Marques.
Gestão ambiental apoiada por SIG na estrada Abraão
– Dois Rios (antiga estrada da Colônia), Ilha Grande (RJ):
uma visão do futuro / Najara Proença Marques Monteiro. -
2011.
115f.

Orientador: Gilberto Pessanha Ribeiro.
Coorientadora: Sonia Vidal Gomes da Gama.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do
Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Engenharia de Computação. 2. Sistemas de
informações geográficas – Dissertações. 3.
Sensoriamento remoto – Dissertações. I. Ribeiro, Gilberto
Pessanha. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
III. Título.

CDU 004.41

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Najara Proença Marques Monteiro

Gestão ambiental apoiada por SIG na estrada Abraão – Dois Rios (antiga estrada da Colônia), Ilha Grande (RJ): uma visão do futuro

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia de Computação, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Geomática.

Aprovado em: 04 de maio de 2012.

Banca Examinadora:

Gilberto Pessanha Ribeiro (Orientador)
Faculdade de Engenharia – UERJ

Sonia Vidal Gomes da Gama (Coorientadora)
Faculdade de Engenharia – UERJ

Daniella Tancredo de Matos Alves Costa
Faculdade de Engenharia – UERJ

Reiner Olíbano Rosas
Universidade Federal Fluminense – UFF

Rio de Janeiro

2012

DEDICATÓRIA

Dedico mais esta etapa vencida àqueles que sempre me apóiam em todas as decisões e que me cercam ao longo da vida. Família e amigos vocês são imprescindíveis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à minha família por tudo aquilo que representam para mim, por serem minha base, meu alicerce, por toda a dedicação na minha educação e pela influência em minha conduta, mãe Graça, pai Joaquim e irmão Armando vocês são muito mais do que eu poderia desejar, Marido André Felipe, esta etapa foi alcançada tendo como início o seu pontapé inicial, você foi imprescindível para que eu começasse, muito obrigada. Vó Mazinha, Madrinha Fatinha, primo Dudu, vocês também fazem parte da minha formação. À minha “filha” por todo companheirismo e amor dedicados diariamente, Quilla, não conseguiria viver sem você.

Aos meus queridos amigos que são tão importantes na minha vida, amigos de Miguel Pereira, obrigado por estarem há tantos anos na minha vida e por serem tão especiais. Amigos da faculdade, obrigada por terem seguido comigo o início de tudo e por estarem ainda na minha vida. Amigos do trabalho, aqueles que tenho guardado com tanta força em meu pensamento, sempre serei grata por tudo que cresci com vocês. Amigos em geral, cada um têm seu lugar todo especial em minha vida.

Ao meu orientador Gilberto Pessanha por todo carinho despendido nessa jornada, pelos trabalhos de campo e pela paciência.

A minha co-orientadora Sônia, por sempre acreditar em mim, pelo incansável apoio, pelas horas despedidas ao meu trabalho, pelas discussões, por toda a contribuição e toda a ajuda.

Aos amigos do mestrado, que passaram por essa etapa comigo.

Aos meus ajudantes de campo: Robson, Professora Carla Salgado, Michele, Fernanda, Pedro Lucas, Pedro, Newton, Magno, Marcos.

Aos meus incansáveis ajudantes Artur e Luiz Eduardo, por todo apoio durante todo o trabalho, todos os mapas, todo o ensino.

Enfim, a todos que de alguma maneira contribuíram para que este trabalho pudesse ser concretizado.

RESUMO

MONTEIRO, Najara Proença Marques. **Gestão Ambiental apoiada por SIG na estrada da Colônia, Ilha Grande (RJ): uma visão do futuro**. 2012. 143f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia de Computação) Faculdade de Engenharia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

Os SIG – Sistemas de Informação Geográfica – vêm sendo cada vez mais estudados como ferramentas facilitadoras de análises territoriais com o objetivo de subsidiar a gestão ambiental. A Ilha Grande, que pertence ao município de Angra dos Reis, localiza-se na baía de Ilha Grande no sul do estado do Rio de Janeiro e constitui-se no recorte espacial de análise. Apresenta uma dinâmica ambiental complexa que se sobrepõem principalmente aos usos de proteção ambiental e de atividade turística em uma porção do território em que as normatizações legais são difíceis de serem aplicadas, pois são reflexos de interesses que se manifestam em três esferas do poder – a municipal, a estadual e a federal. O objetivo principal desta pesquisa é a realização do processamento digital de imagem para auxiliar a gestão territorial da Ilha Grande. Em foco, a estrada Abraão - Dois Rios, que liga Abraão (local de desembarque dos turistas, principal núcleo da Ilha) a Dois Rios (local de visitação por estudantes e pesquisadores, núcleo que abrigava o presídio, atualmente abriga sede do centro de pesquisa e museu da Universidade do Estado do Rio de Janeiro), ambos protegidos por diferentes categorias de unidades de conservação. A metodologia fundamenta-se no processamento digital de imagem através da segmentação e da classificação supervisionada por pixel e por região. O processamento deu-se a partir da segmentação (divisão de uma imagem digital em múltiplas regiões ou objetos, para simplificar e/ou mudar a representação de uma imagem) e dos processos de classificações de imagem, com a utilização de classificação por pixel e classificação por regiões (com a utilização do algoritmo [Bhattacharya](#)). As segmentações e classificações foram processadas no sistema computacional SPRING versão 5.1.7 e têm como objetivo auxiliar na análise de uso da Terra e projetar cenários a partir da identificação dos pontos focais de fragilidade encontrados ao longo da estrada Abraão-Dois Rios, propensos a ocorrências de movimentos de massa e que potencializam o efeito de borda da floresta e os impactos ambientais. A metodologia utilizada baseou-se em análise de campo e comparações de tecnologias de classificação de imagens. Essa estrada eixo de ligação entre os dois núcleos tem significativa importância na história da Ilha, nela circulam veículos, pesados e leves, de serviço, pedestres e turistas. Como resultados da presente foram gerados os mapas de classificação por pixel, os mapas de classificação por região, o mapa fuzzy com a intersecção dos mapas de classificação supervisionada por região e os mapas com os locais coletados em campo onde são verificadas ocorrências de movimentos de massa nas imagens ALOS, 2000, IKONOS, 2003 e ortofotografias, 2006. Esses mapas buscam servir de apoio à tomada de decisões por parte dos órgãos locais responsáveis.

Palavras-Chave: SIG; Classificação de imagem no SPRING; Sensoriamento remoto; Fragilidade ambiental; Gestão do território.

ABSTRACT

GIS - Geographic Information Systems - have been increasingly studied as tools that facilitate analysis of territorial order to subsidize environmental management. The Big Island, which belongs to the municipality of Angra dos Reis, located in the Bay of Ilha Grande in the southern state of Rio de Janeiro and constitutes the spatial area of analysis. Presents a complex dynamic environment that overlap mainly the uses of environmental protection and tourism activity in a portion of the territory in which legal norms are difficult to apply because they are reflections of interests manifested in three spheres of power - the municipal the state and federal levels. The main objective of this research is the realization of digital image processing to assist territorial management of the Big Island. Focus on the road Abraham - Two Rivers, linking Abraham (landing place for tourists, the main core of the Island) at Two Rivers (site visits by students and researchers, the core that housed the prison currently houses the headquarters of the research center museum and the State University of Rio de Janeiro), both protected by different categories of conservation units. The methodology is based on digital image processing via supervised classification and segmentation by pixel and region. The process occurred from the segmentation (division of a digital image into multiple regions or objects to simplify and / or change the representation of an image) and the image classification process, using pixel classification by classification, and By regions (using the algorithm Bhattacharya). The segmentations and classifications were processed in the computer system SPRING version 5.1.7 and aim to assist in analyzing the usage scenarios and design earth from the identification of the focal points of weakness found along the road Abraham-Two Rivers, prone to occurrences mass movements and to potentiate the effect of forest edge and environmental impacts. The methodology used was based on field analysis and comparisons of technologies for image classification. This road axis connecting the two cores have significant importance in the history of the island, it circulating vehicles, light and heavy, service, pedestrians and tourists. As a result of this the maps were generated by pixel classification, the classification by region maps, map of the intersection with fuzzy supervised classification maps by region and maps with the locations where they are collected in the field verified occurrence of mass movements in ALOS, 2000, IKONOS, 2003 and orthophotos, 2006. These maps seek to serve to support decision-making by local bodies responsible.

Keywords: GIS; Image classification in SPRING; Remote sensing; Environmental fragility; Management territory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Características básicas de um SIG.....	11
Figura 2 – Mapa de localização da Ilha Grande.....	12
Figura 3 – Abraão – Dois Rios na Ilha Grande.....	13
Figura 4 – Vila de Abraão, Ilha Grande (RJ).....	14
Figura 5 – Dois Rios, Ilha Grande (RJ).....	14
Figura 6 – CEADS, Ilha Grande (RJ).....	15
Figura 7 – Bananal, Ilha Grande (RJ).....	21
Figura 8 – Movimentos de massa, Ilha Grande.....	21
Figura 9 – Geossistemas.....	28
Figura 10 – Vila de Abraão – rua principal.....	33
Figura 11 – Povoado de Dois Rios – vista CEADS.....	34
Figura 12 – CEADS – UERJ.....	34
Figura 13 – Estrada da Colônia.....	39
Figura 14 – Colônia Dois Rios.....	39
Figura 15 – Estrada década de 70.....	39
Figura 16 – Estrada década de 90.....	39
Figura 17 – Estrada década de 2000.....	40
Figura 18 – Função Fuzzy monotônica crescente.....	58
Figura 19 – Função Fuzzy monotônica decrescente.....	58
Figura 20 – Função Fuzzy simétrica.....	59
Figura 21 – Fluxograma de metodologia.....	62
Figura 22 – Tela SPRING – Gerência das categorias de dados.....	72
Figura 23 – Tela SPRING – Criação de contexto.....	73
Figura 24 – Tela SPRING – Treinamento para o classificador.....	74
Figura 25 – Tela SPRING – Temas e amostras para a classificação.....	74
Figura 26 – Tela SPRING – Janela de classificação de imagens.....	75
Figura 27 – Tela SPRING – Janela de análise de desempenho.....	76
Figura 28 – Classificação MaxVer – ALOS.....	76
Figura 29 – Classificação MaxVer – IKONOS.....	77
Figura 30 – Classificação MaxVer – Ortofotografias.....	77
Figura 31 – Classificação Euclidiana – ALOS.....	78
Figura 32 – Classificação Euclidiana – IKONOS.....	78
Figura 33 – Classificação Euclidiana – Ortofotografias.....	79
Figura 34 – Imagem ALOS – Recorte.....	82
Figura 35 – Imagem IKONOS – Recorte.....	82
Figura 36 – Ortofotografias – Recorte.....	83
Figura 37 – Tela SPRING – Segmentação de imagens.....	83
Figura 38 – Imagem ALOS segmentada.....	84
Figura 39 – Imagem IKONOS segmentada.....	84
Figura 40 – Ortofotografias segmentadas.....	85
Figura 41 – Tela SPRING – Janela de gerência de classificador.....	85
Figura 42 – Tela SPRING – Janela de criação de contexto.....	86
Figura 43 – Tela SPRING – Janela de treinamento para o classificador.....	86
Figura 44 – Tela SPRING – Janela de classificação de imagens.....	87
Figura 45 – Classificação bhattacharya – Imagem ALOS.....	88
Figura 46 – Classificação bhattacharya – Imagem ALOS recorte.....	88

Figura 47 – Classificação bhattacharya – Imagem ALOS Abraão.....	89
Figura 48 – Classificação bhattacharya – Imagem ALOS Dois Rios.....	89
Figura 49 – Classificação bhattacharya – Imagem ALOS estrada.....	90
Figura 50 – Imagem IKONOS.....	90
Figura 51 – Segmentação – Imagem IKONOS.....	89
Figura 48 – Classificação bhattacharya – Imagem IKONOS.....	89
Figura 49 – Classificação bhattacharya – Imagem IKONOS.....	89
Figura 50 – Imagem IKONOS segmentação e pontos.....	90
Figura 51 – Classificação bhattacharya – Imagem IKONOS.....	91
Figura 52 – Classificação bhattacharya – Imagem IKONOS recorte.....	91
Figura 53 – Classificação bhattacharya – Imagem IKONOS Abraão.....	92
Figura 54 – Classificação bhattacharya – Imagem IKONOS estrada.....	92
Figura 55 – Classificação bhattacharya – Imagem IKONOS Dois Rios.....	93
Figura 56 – Classificação bhattacharya – Ortofotografias.....	93
Figura 57 – Classificação bhattacharya – Ortofotografias recorte.....	94
Figura 58 – Classificação bhattacharya – Ortofotografias Abraão.....	94
Figura 59 – Classificação bhattacharya – Ortofotografias estrada.....	95
Figura 60 – Classificação bhattacharya – Ortofotografias Dois Rios.....	95
Figura 61 – Tela IDRISI – Atribuição de valores.....	99
Figura 62 – Tela IDRISI – Função Fuzzy.....	100
Figura 63 – Classificação Fuzzy – cenário preliminar.....	101
Figura 64 – Classificação Fuzzy – cenário preliminar recorte.....	101
Figura 65 – Classificação Fuzzy – cenário futuro.....	102
Figura 66 – Classificação Fuzzy – cenário futuro recorte.....	103
Figura 67 – Fotografia movimento de massa ponto 1.....	104
Figura 68 – Fotografia movimento de massa ponto 2.....	104
Figura 69 – Fotografia movimento de massa ponto 3.....	105
Figura 70 – Fotografia movimento de massa ponto 4.....	105
Figura 71 – Fotografia movimento de massa ponto 5.....	105
Figura 72 – Fotografia movimento de massa ponto 11.....	105
Figura 73 – Fotografia movimento de massa ponto 12.....	105
Figura 74 – Fotografia movimento de massa ponto 13.....	104
Figura 75 – Fotografia movimento de massa ponto 14.....	104
Figura 76 – Fotografia movimento de massa ponto 15.....	106
Figura 77 – Mapa de cenário futuro.....	107
Figura 78 – Mapa de uso da Terra.....	109
Figura 79 – Fotografia pontos de campo 1 a 20.....	118
Figura 80 – Mapa estrada Abraão Dois Rios – ALOS.....	120
Figura 81 – Mapa estrada Abraão Dois Rios –IKONOS.....	121
Figura 82 – Mapa pontos de movimentos de massa – IKONOS.....	122
Figura 83 – Mapa pontos de movimentos de massa – IKONOS segmentada.....	123
Figura 84 – Mapa estrada Abraão Dois Rios – Ortofotografias.....	125
Figura 85 – Mapa pontos de movimentos de massa Abraão – Ortofotografias.....	126
Figura 86 – Mapa movimentos de massa Dois Rios – Ortofotografias.....	127
Figura 87 – Mapa movimentos de massa fotos Abraão.....	129
Figura 88 – Mapa movimentos de massa fotos Dois Rios.....	130
Figura 89 – Fluxograma de resultados.....	135

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Problemas ambientais.....	30
Quadro 2 – Características Satélite ALOS.....	64
Quadro 3 – Características Satélite IKONOS.....	65
Quadro 4 – Preparação de campo	68
Quadro 5 – Principais atividades de campo....	68
Quadro 6 – Tempo de classificação.....	96
Tabela 1 – Tabela de pontos de movimentos de massa.....	112

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	12
1	TERRITÓRIO INSULAR DA ILHA GRANDE	20
1.1	O Geossistema da Ilha Grande	22
1.2	As comunidades de Abraão e Dois Rios	31
1.3	A Estrada Abraão-Dois Rios (ex-Estrada da Colônia) ou Trilha T-14	36
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	44
2.1	Sistemas de Informação Geográfica	45
2.2	Sensoriamento Remoto	47
2.3	Segmentação de Imagens	49
2.4	Classificação de Imagens	52
2.5	Lógica Fuzzy	55
2.6	Lógica Fuzzy para Classificação de Imagens	56
3	METODOLOGIA	60
3.1	Material	63
3.2	Métodos	64
3.2.1	<u>Imagens processadas</u>	64
3.2.2	<u>Processamento digital de imagens</u>	66
3.2.3	<u>Trabalho de campo</u>	67
4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	69
4.1	Classificação por Pixel	71
4.2	Classificação por Regiões	81
4.3	Aplicação da Lógica Fuzzy	96
4.4	Análises de Campo	111
4.5	Análise Integrada	131
	CONCLUSÃO	136
	REFERÊNCIAS	139