



MAPEAMENTO DE FRAGILIDADE AMBIENTAL DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DE ITABAIANA/SE

Luan Lacerda Ramos^(a), Alexandre Herculano de Souza Lima^(b), Lucas Marcone dos Santos^(c),
Ronaldo Missura^(d)

^(a) Departamento de Geografia/UFS, Universidade Federal de Sergipe, luan_amos1@hotmail.com

^(b) Departamento de Geografia/UFS, Universidade Federal de Sergipe, dandefish@hotmail.com

^(c) Departamento de Geografia/UFS, Universidade Federal de Sergipe, lcsmarcone@gmail.com

^(d) Departamento de Geografia/UFS, Universidade Federal de Sergipe, ronaldomissura@gmail.com

Eixo: GEOTECNOLOGIAS E MODELAGEM ESPACIAL EM GEOGRAFIA FÍSICA

RESUMO

O principal objetivo do presente trabalho consistiu em elaborar o mapa de fragilidade ambiental do Parque Nacional da Serra de Itabaiana localizado em Sergipe. O uso deste mapeamento consiste em identificar áreas com potenciais riscos de ocorrência de erosões, inundações, instabilidades de terrenos, movimentos de massas além das potencialidades e fragilidades naturais oriundas do uso e ocupação da área em questão. Os produtos gerados pela pesquisa consistiram do mapa de declividade, de classes de solo, de dissecação do relevo, de uso da terra e cobertura vegetal e, por fim, o mapa de fragilidade ambiental, constatando-se que os índices de declividade e de dissecação do relevo colocaram-se enquanto fatores determinantes na culminação do risco ambiental.

Palavras chave: Serra de Itabaiana, Fragilidade Ambiental, Sistema de Informação Geográfica (SIG), Geoprocessamento.

Considerações Iniciais

O Mapa de Fragilidade Ambiental (MFA) do Parque Nacional da Serra de Itabaiana (PNSI) é oriundo da produção acadêmica e profissional dos alunos que estiveram envolvidos com o projeto. O fruto deste trabalho foi convertido em relatório apresentado à disciplina de Estágio Obrigatório I da Universidade Federal de Sergipe (UFS) sob orientação do professor Dr. Ronaldo Missura.

O objetivo primordial da realização deste mapeamento tem sua gênese no interesse dos discentes em aplicar o conhecimento teórico e prático adquiridos ao longo do curso de geografia da UFS. Concomitante a este propósito, os alunos buscaram identificar em seu recorte de estudo as áreas que apresentam potencial risco de fragilidade ambiental no Parque Nacional da Serra de Itabaiana e de sua zona de amortecimento, localizadas no estado de Sergipe (SE).

O conceito de fragilidade ambiental adotado neste estudo baseia-se em uma perspectiva geomorfológica, levando em consideração tanto os aspectos naturais da paisagem como a intervenção antrópica. Os estudos geomorfológicos são imprescindíveis para a análise de eventos como erosões, inundações, instabilidades de terreno, movimentos de massas, além de permitir o auxílio na



identificação das potencialidades e fragilidades naturais dos terrenos conforme os seus variados usos e ocupações (SANTOS e SOBREIRA, 2008).

O Parque Nacional da Serra de Itabaiana é abrangido territorialmente pelos municípios de Areia Branca, Itabaiana, Campo do Brito, Itaporanga D'ajuda, e Laranjeiras. A zona de amortecimento da serra em questão, por sua vez, exerce influência sobre os limites territoriais destes mesmos municípios além dos municípios de Moita Bonita, Malhador, Riachuelo, Nossa Senhora do Socorro, São Cristóvão, Lagarto e São Domingos. A extensão areal do PNSI é de, aproximadamente, 80,24 km² e sua zona de amortecimento compreende a extensão próxima de 931,57 km² (Figura 1).

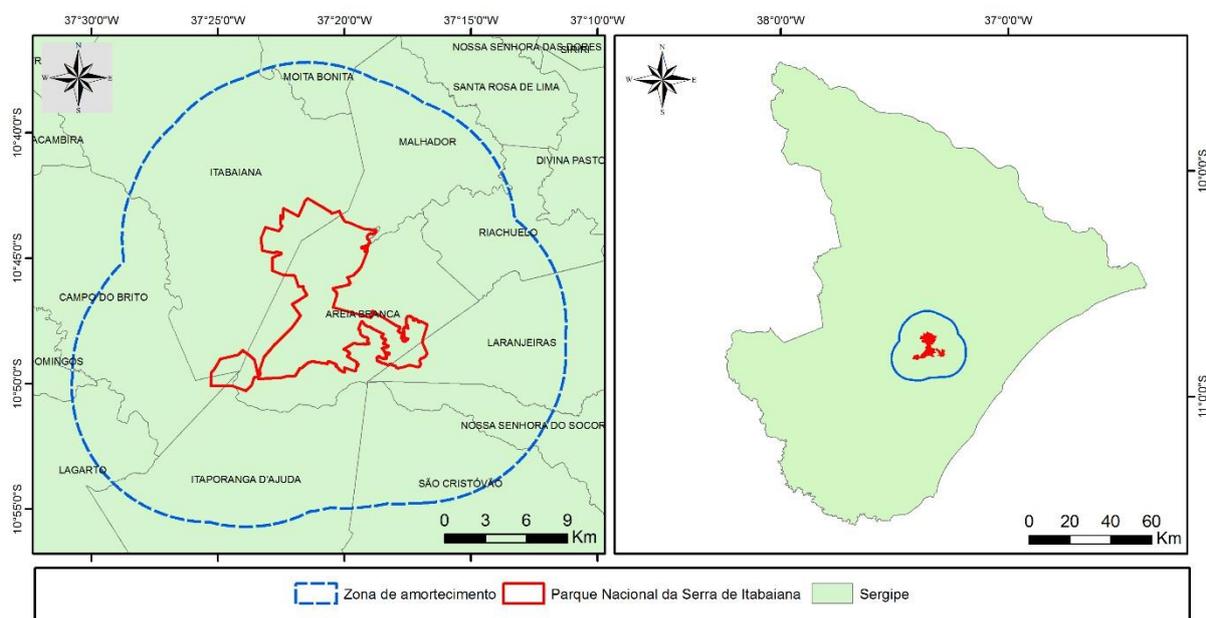


Figura 1: Localização da área de estudo

Conceitos e definições

O Parque Nacional da Serra de Itabaiana (PNSI) foi legitimado a partir da instauração do decreto s/n de 15 de janeiro de 2005, que delimita sua extensão e estabelece o objetivo básico de preservação do ecossistema natural existente bem como a autorização da realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação ambiental e de turismo ecológico.

Por sua vez, o limite da zona de amortecimento de que tratamos no tópico precedente foi estabelecido pela lei nº 99.274/70, determinando sua extensão ao raio de dez quilômetros a contar dos limites compreendidos do Parque Nacional.



Técnicas e procedimentos

À devida concretização do trabalho, os discentes, juntamente com seu orientador, dividiram as tarefas a serem operadas em três momentos. O primeiro momento consistiu do emprego da metodologia de revisão bibliográfica em que foram abarcadas principalmente as leituras de ROSS (1994), Tricart (1977) e Donha et al (2003), além do decreto s/n de 15 de janeiro de 2005 e da lei nº 99.274/70, em que parte dessas leituras foram apresentadas no tópico precedente. O segundo momento foi dividido em outras duas fases: inicialmente operou-se a busca pelos arquivos e dados a serem manipulados no Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcGIS 10.3 e, a segunda fase, compreendeu a manipulação propriamente dita desses dados e informações. O terceiro e último momento refere-se à análise dos produtos obtidos ao longo da operação do referido trabalho.

Os dados utilizados foram obtidos em órgãos oficiais tais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biosiversidade (ICMBio) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O IBGE e o ICMBio forneceram os dados vetoriais utilizados para a espacialização da abrangência da área de estudo contemplando os municípios e o recorte do PNSI. No banco de dados ofertado pelo projeto TOPODATA, buscou-se o dado em raster do modelo digital de elevação.

O método utilizado para a geração final do MFA foi baseado nos estudos e procedimentos propostos por ROSS (1994). Deste modo, todos os elementos apresentados nos mapas utilizados para a composição do trabalho final (declividade; classes de solo; uso e ocupação do solo; dissecação) receberam valores que expressam o grau de fragilidade ambiental. Para a realização da concatenação final, a todos os resultados obtidos nos mapas foram aplicados cinco valores que expressam a hierarquia destes graus, sendo eles: 1 – Muito Baixa; 2 – Baixa; 3 – Média; 4 – Forte; 5 – Muito Forte.

Como o modelo digital de elevação foi amplamente utilizado para a concretização deste trabalho, seu tratamento foi inevitável. Assim, uma vez obtidas as devidas cartas que abrangiam a área de estudo, os discentes fizeram a composição do mosaico destas imagens. A partir dessa composição, a ferramenta *stract by mask* foi utilizada com o propósito de limitar as imagens do modelo digital de elevação somente à área de estudos que contempla o PNSI e sua zona de amortecimento que foi estabelecida pelo software a partir da aplicação da ferramenta *buffer*. Foi ainda aplicada sobre o modelo digital de elevação procedimentos de reprojeção para que o mesmo pudesse ser utilizado em sistema de coordenadas projetadas, que no caso em específico foi o datum SIRGAS 2000 na projeção UTM zona 24S.



O mapa de declividade classificado foi elaborado a partir do modelo digital de elevação. Neste procedimento, os discentes utilizaram a ferramenta slope. Os índices de fragilidade ambiental atribuídos aos graus de declividade foram classificados segundo ROSS (1994), conforme tabela 1.

Tabela I: Categorias de fragilidade segundo o grau da declividade

CATEGORIAS HIERÁRQUICAS	
Muito Fraca	até 6%
Fraca	de 6 a 12%
Média	de 12 a 20%
Forte	de 20 a 30%
Muito Forte	acima de 30%

O dado vetorial para elaboração do mapa de classes de solos foi obtido através da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). O mesmo procedimento de recorte operado no modelo digital de elevação, porém com o uso da ferramenta clip, foi utilizado para a delimitação da área das classes de solos. Uma vez que este recorte estava efetivado, os discentes converteram este dado vetorial para o tipo raster, pelo fato de que a composição final do trabalho só poderia ser realizada se todos os demais arquivos também estivessem neste formato. A partir desta conversão e com a utilização da ferramenta reclassify, pôde-se categorizar cada uma das classes de solo de acordo com as cinco classes propostas por ROSS (1994) e apresentados na tabela 2.

Tabela II: Grau de fragilidade segundo as classes de solo

TIPOS DE SOLO	ANTIGA CLASSIFICAÇÃO	FRAGILIDADE
Argissolo	Podzólico Vermelho Amarelo	3
Chernossolo	Brunezim Avermelhado	3
Latossolo	Latossolo Vermelho Amarelo	2
Luvissolo	Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico	3
Neossolo	Solos Aluviais	4
	Solos Litólicos Eutróficos Distróficos	5
Planossolo	Planossolo	4
Vertissolo	Solos Hidromórficos	5

Para a composição do mapa de dissecação do relevo foi gerada uma malha regular com quadriculas medindo 1000 x 1000 metros. Foram transferidas as informações de altitude mínima, média e alta para cada quadricula e aplicada a seguinte fórmula proposta por EVANS (1972):



$$d = (z - z(\min)) / (z(\max) -$$

$$z(\min)) \text{ Sendo: } d =$$

dissecação; z = altitude.

Para os dados dissecação horizontal optou-se por utilizar a densidade de drenagem onde foi feita a relação entre a área de cada quadrícula e o comprimento dos canais englobados por estas. O grau de fragilidade segundo a dissecação também foi estabelecido conforme metodologia de ROSS (1994), no entanto o autor atribui os graus de fragilidade para dimensões interfluviais, logo para a resolução desta problemática foram associados graus de fragilidade à classificação de densidade de drenagem proposta por Villela e Mattos (1975) conforme a descrição contida na tabela 3.

Tabela III: Grau de fragilidade segundo a dissecação horizontal (densidade de drenagem).

CLASSIFICAÇÃO	DENSIDADE DE DRENAGEM	GRAU DE FRAGILIDADE
Bacias com drenagem pobre	$< 0,5 \text{ Km/Km}^2$	1
Bacias com drenagem regular	$\geq 0,5 \text{ Km/Km}^2$ a $< 1,5 \text{ Km/Km}^2$	2
Bacias com drenagem boa	$\geq 1,5 \text{ Km/Km}^2$ a $< 2,5 \text{ Km/Km}^2$	3
Bacias com drenagem muito boa	$\geq 2,5 \text{ Km/Km}^2$ a $< 3,5 \text{ Km/Km}^2$	4
Bacias excepcionalmente bem drenadas	$\geq 3,5 \text{ Km/Km}^2$	5

De posse do cálculo da dissecação horizontal e dissecação vertical, foi feita uma concatenação entre os dois índices para obtenção dos dados de dissecação do relevo e assim associá-los aos respectivos graus de fragilidade conforme a tabela 4, onde os algarismos da esquerda representam a dissecação vertical e os algarismos da direita a dissecação horizontal.

Tabela IV: Categorias hierárquicas da matriz de dissecação do relevo.

Fragilidade	Índice de dissecação na matriz
1 - Muito baixa	11
2 - Baixa	12, 21, 22
3 - Média	13, 23, 31, 32, 33
4 - Alta	14, 24, 34, 41, 42, 43, 44
5 - Muito alta	15, 25, 35, 45, 51, 52, 53, 54, 55

O mapa de uso da terra e cobertura vegetal foi feito a partir de uma classificação supervisionada de imagem de satélite. A imagem utilizada foi obtida através do sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Optou-se por fazer o download de imagens das bandas 2, 3, 4 e 8 do sensor OLI do Landsat 8 e posteriormente feita uma composição colorida (4,3,2) e por fim uma fusão com a banda 8



para se obter uma melhora na resolução espacial. As informações obtidas foram processadas e classificadas segundo a tabela 5 proposta por ROSS (1994).

Tabela V: Grau de fragilidade segundo o uso e ocupação do solo

Tipos de Cobertura Vegetal	Grau de Proteção	Código de fragilidade
Florestas/ Matas Naturais/ Florestas Cultivadas com biodiversidade	Muito Alta	5
Formações arbustivas naturais com extrato herbáceo denso mata secundária, capoeira densa, pastagem cultivada com baixo pisoteio, cultivo de ciclo longo como o cacau	Alta	4
Cultivo de ciclo longo em curvas de nível, pastagem com baixo pisoteio, silvicultura de eucalipto com sub bosques de nativa	Média	3
Cultivo de ciclo longo em baixas densidades café, laranja com solo exposto entre ruas, culturas de ciclo curto arroz, soja e milho com cultivos em curva de nível	Baixa	2
Área desmatada e queimada recentemente, solo exposto por gradeação, ao longo de caminhos e estradas, terraplagem, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas	Muito Baixa	1

Para obtenção do MFA foi aplicada uma técnica de sobreposição ponderada, com os quatro mapeamentos elaborados até então usando a ferramenta weighted overlay. Foram aplicados nesta fase uma influência de 25% para cada mapa sobre o produto final.

Resultados e discussão

A mapa de declividade apresentou os mais altos graus de fragilidade ambiental associados aos topos das serras do PNSI, com destaque para própria Serra de Itabaiana que possuem as áreas com maiores declividades mapeadas. No setor ao noroeste da serra as declividades são predominantemente planas, logo constatou-se grau de fragilidade muito baixo, outros setores ao leste e ao sudeste também apresentaram o mesmo grau. Nas meias encostas das serras, na porção sul, central e sudoeste da área de estudo as declividades encontradas variaram desde muito baixas até as fortes, sobressaindo-se sobre os demais, o grau de fragilidade médio.

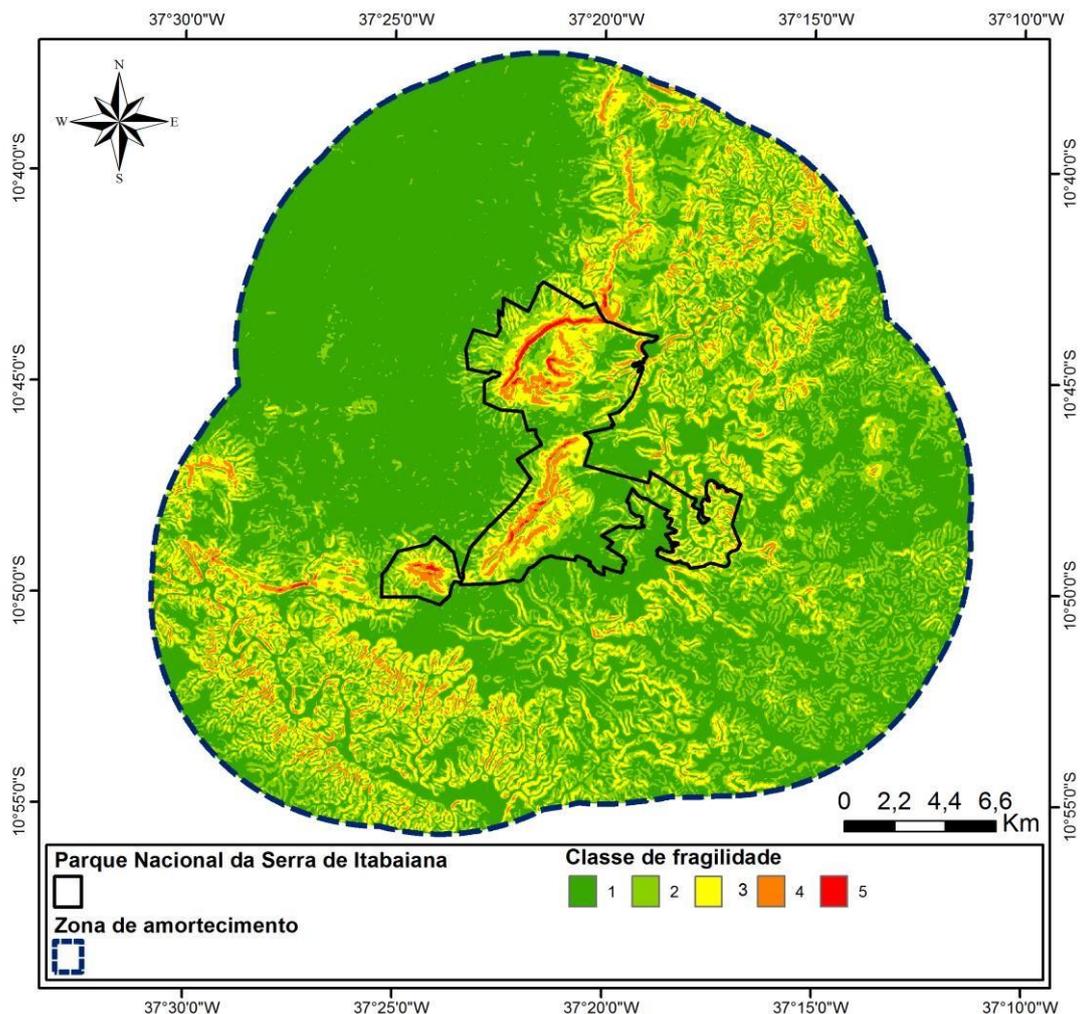


Figura 2: Mapa de declividade

Para os dados de fragilidade de classes de solo não foram encontradas áreas que compreendessem o grau muito baixo, apenas na porção sudoeste foram detectadas pontualmente fragilidades baixas associadas aos latossolos. Os médios índices de fragilidade recobriram a maior parte da área de estudo, estando relacionados a variadas classes de solo. Os índices altos se concentraram com maior expressividade na porção noroeste devido a influência dos planossolos. Nas proximidades dos maciços residuais no caso dos neossolos e ao redor do leito de canais situados no sudeste da área de estudo no caso dos vertissolos, evidenciaram-se áreas de fragilidade ambiental muito alta.

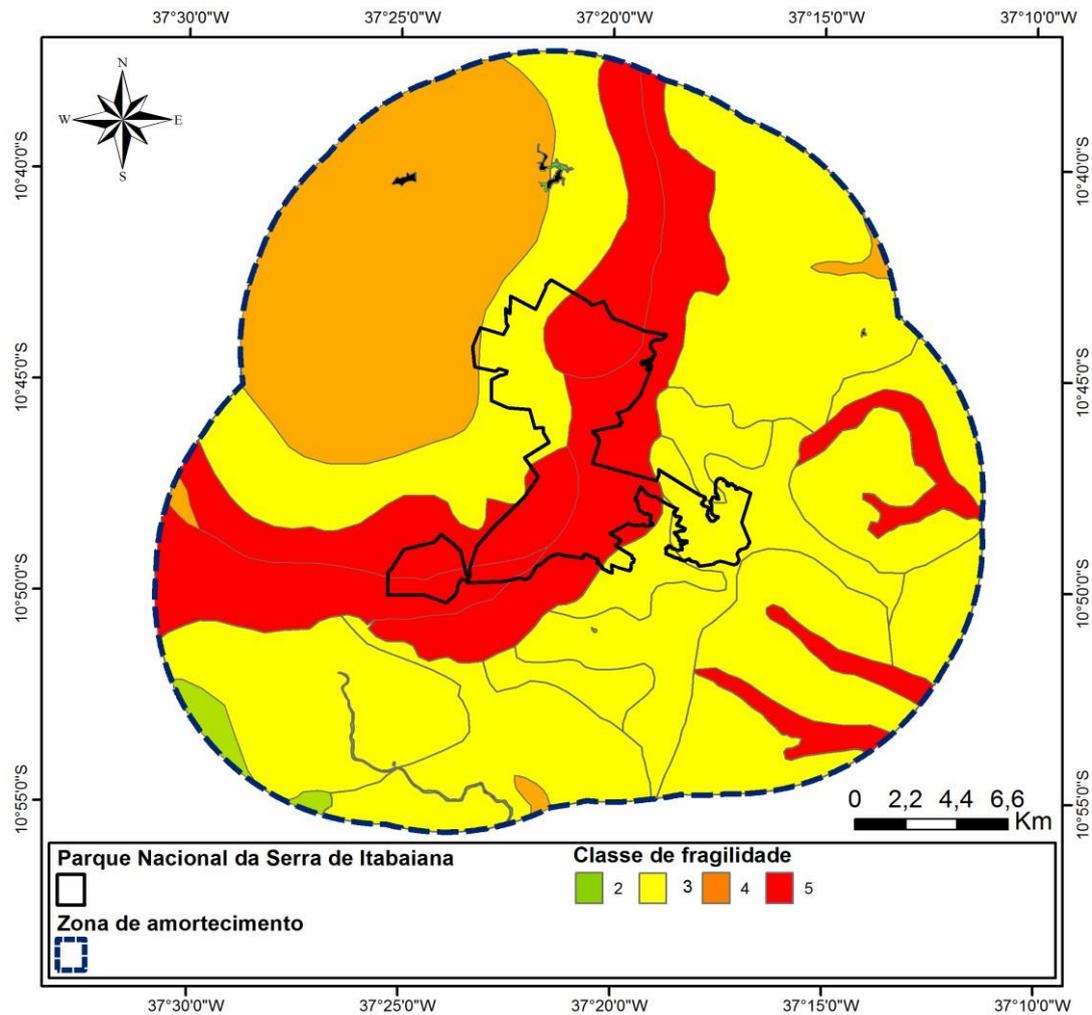


Figura 3: Mapa de classes de solo

O mapa de dissecação do relevo apresentou apenas áreas pontuais de fragilidade muito alta, onde se combinaram os altos graus de dissecação horizontal e vertical, estando estas áreas situadas na face noroeste da Serra de Itabaiana. A predominância evidenciada foi das classes baixa e muito baixa.

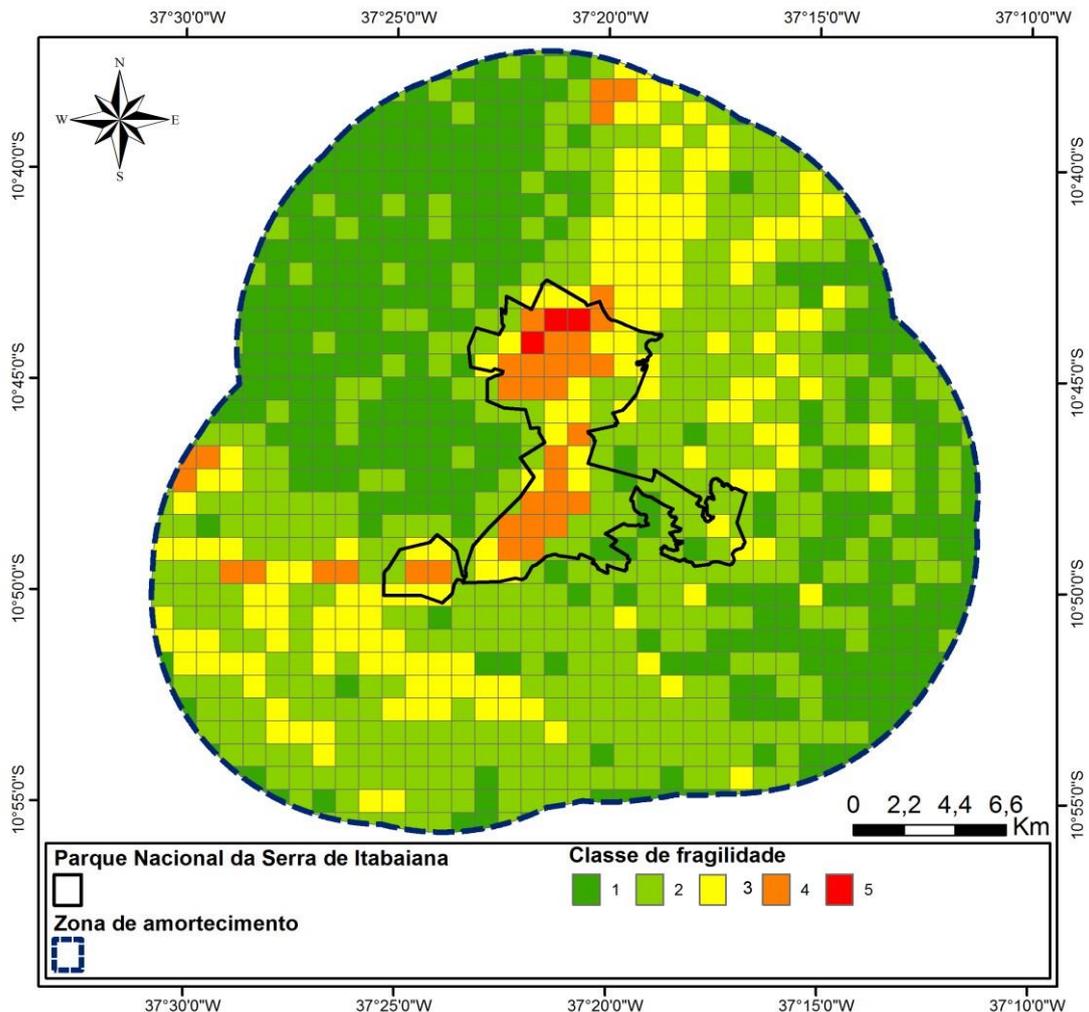


Figura 4: Mapa de dissecação do relevo

No mapa de uso da terra as fragilidades ambientais reconhecidas foram as mais heterogêneas dentre todos os mapeamentos desta pesquisa. As fragilidades muito altas encontradas estão relacionadas aos solos expostos, as rodovias e as sedes municipais dos municípios de Itabaiana, Areia branca e Malhador. As fragilidades altas estão associadas a áreas de pastagem. As fragilidades médias estão principalmente associadas a certos tipos de culturas. As fragilidades baixas foram encontradas onde há a presença de vegetação gramínea e arbustiva. As fragilidade muito baixas em grande parte situadas dentro do PNSI, estão relacionadas a vegetação densa de porte arbustivo.

O mapa de fragilidade ambiental revelou que o grau de fragilidade muito baixa é praticamente inexpressivo na área de estudo, contabilizando 0,13 Km² e 0,01 % do total. Apesar de nos mapas de declividade, dissecação do relevo e uso do solo haverem nitidamente áreas com interseção de fragilidade muito baixa, as fragilidade dos solos na área de estudo são predominantemente no mínimo médias, o que faz com que o grau de fragilidade em questão seja intensamente reduzido.

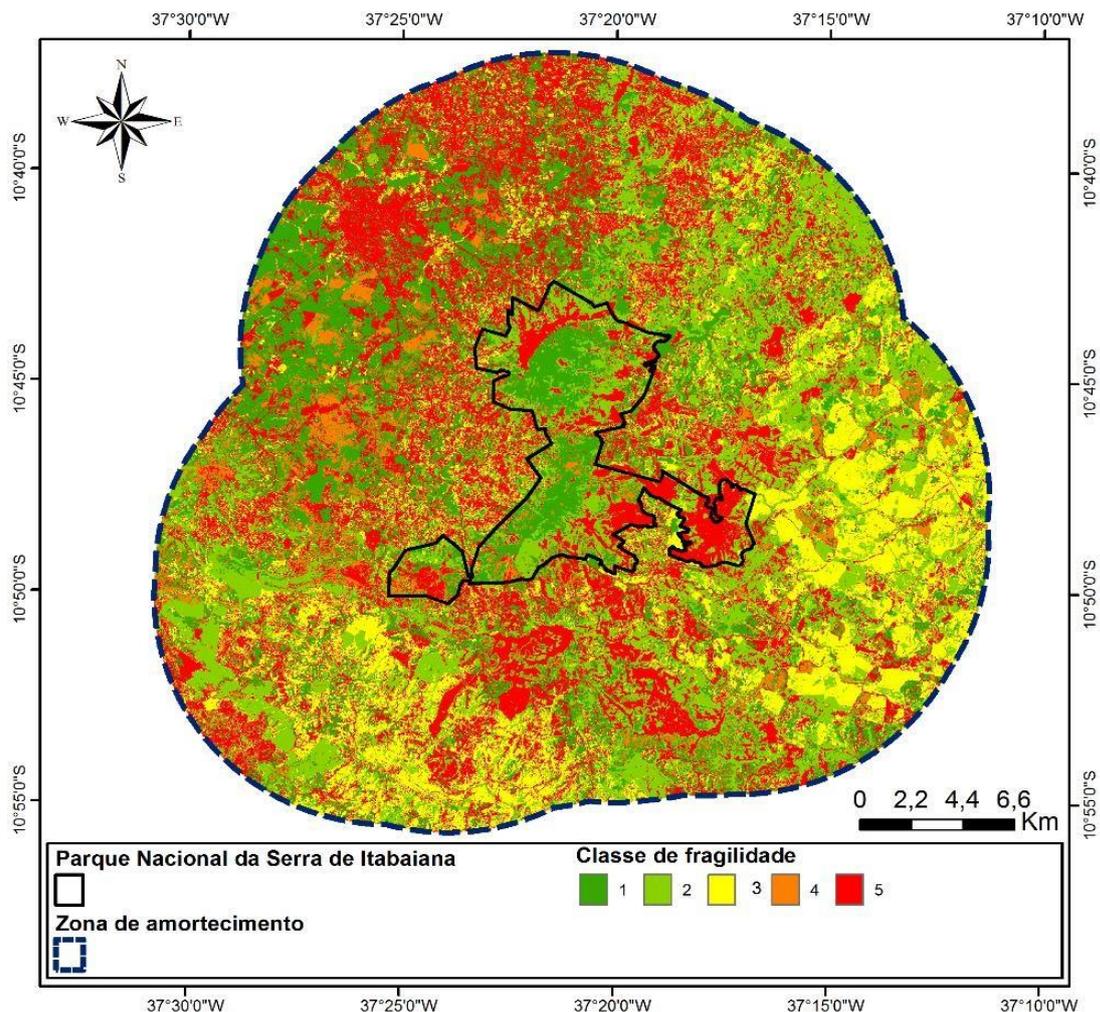


Figura 5: Mapa de classe de fragilidade

As grandes classes de fragilidade dominantes foram os graus baixo e médio, contabilizaram 371,6 Km/Km² e 488,98 Km/Km² alcançadas principalmente devido a combinação do mapa de uso da terra e do mapa de declividade, pois foram os produtos gerados previamente que mais apresentaram variações de fragilidade.

A classe de alta fragilidade em particular se concentrou em uma área onde ocorrem solos com fragilidade muito alta, porém com declividades e dissecações médias, gerando assim um meio termo entre estes dois graus de fragilidade. Esta classe apresentou um formato semi-circular que acompanha os neossolos e as serras os maciços residuais do PNSI, contabilizando uma área 62,84 Km/Km², representando 6,8% da área de estudo.

O grau de fragilidade muito alto constatado ocorreu principalmente em dois setores, um nas vertentes da Serra de Itabaiana orientadas para o noroeste e outro próximo ao topo da Serra da Cajaíba. Este



grau se manifestou nestas área devido aos altos índices de declividade e dissecações do relevo que variam de alta a muito alta.

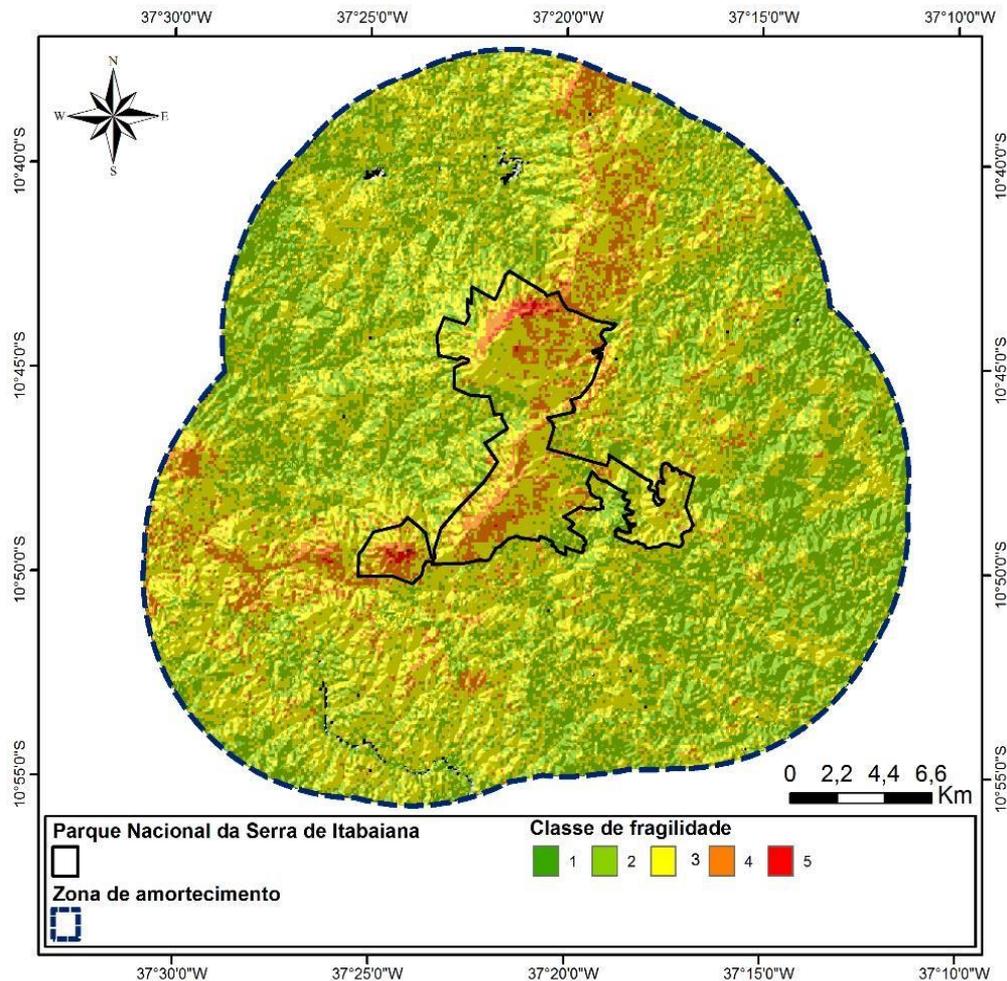


Figura 6: Mapa de fragilidade ambiental

Considerações finais

O mapa de fragilidade ambiental elucidou nitidamente as áreas susceptíveis a perturbações ambientais de acordo com uma perspectiva geomorfológica, ratificando a importância da unidade de conservação estudada e de sua zona de amortecimento, permitindo assim o fornecimento de informações relevantes para a gestão do parque e para futuros estudos que venham a ser desenvolvidos na área.

Bibliografia

Donha, A. G.; Souza, L. C. de P.; Sugamoto, M. L.; Lima, V. C. **Avaliação da metodologia utilizada na geração dos mapas de fragilidade ambiental em uma área piloto na APA do Iraí.** In: IV Seminário do Projeto Interdisciplinar sobre Eutrofização de Águas de Abastecimento Público na Bacia do Altíssimo Iguaçu, Curitiba-PR, 2003.



Ross, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados.** In: Revista do departamento de geografia, no 8. FFLCH. USP. São Paulo. 1994.

Santos, C. A.; Sobreira, F. G. **Análise morfométrica como subsídio ao zoneamento territorial: o caso das bacias do Córrego Carioca, Córrego do Bação e Ribeirão Carioca na região do Alto Rio das Velhas - MG.** Revista Escola de Minas, v.61, p.77-85, 2008.

SPÖRL, C.; ROSS, J. L. S. **Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos.** GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, n. 15, p.39-49, 2004.

Tricart, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE - SUPREN, 1977.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada.** McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, 1975, p.245.