

Edigreice Karoline Gomes Gusmão Muniz

Identificação da Fragilidade Ambiental
na Serra do Caraça/MG

XV Curso de Especialização em
Geoprocessamento



UFMG
Instituto de Geociências
Departamento de Cartografia
Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha
Belo Horizonte
cartografia@igc.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Geociências – Departamento de Cartografia
Especialização em Geoprocessamento

EDIGREICE KAROLINE GOMES GUSMÃO MUNIZ

**IDENTIFICAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL NA SERRA DO
CARAÇA/MG**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Geoprocessamento do Departamento de Cartografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do grau de especialista em Geoprocessamento.

Orientador: Marcos Antônio Timbó
Elmiro

Belo Horizonte

2014

M966i
2014

Muniz, Edigreice Karoline Gomes Gusmão.

Identificação da fragilidade ambiental na Serra do Caraça/MG
[manuscrito] / Edigreice Karoline Gomes Gusmão Muniz. – 2014.

31 f., enc.: il. (principalmente color.)

Orientador: Marcos Antônio Timbó Elmiro.

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais,
Departamento de Cartografia, 2014.

Bibliografia: f. 30-31.

1. Geoprocessamento – 2. Áreas de conservação de recursos naturais
– Caraça, Serra do (MG). 3. Proteção ambiental – Caraça, Serra do
(MG). I. Elmiro, Marcos Antônio Timbó. II. Universidade Federal de
Minas Gerais, Departamento de Cartografia. III. Título.

CDU: 528(815.1)

RESUMO

Atualmente o Geoprocessamento vem sendo uma ferramenta muito utilizada para tomadas de decisões, integrando dados espaciais e não espaciais e relacionando-os com o meio ambiente. Para os estudos de fragilidade ambiental não é diferente, o Geoprocessamento auxilia em análises gerando resultados significativos da área, levando em consideração os aspectos físicos, bióticos e abióticos.

Com isso, o presente trabalho apresenta análise de algumas variáveis e através das mesmas, a identificação de áreas de fragilidade ambiental na Serra do Caraça/MG; com o objetivo de criação de mapas temáticos correlacionados aos dados. A metodologia para análise dos dados e o cruzamento dos mesmos foi baseada na metodologia proposta por Ross (1994).

Palavras chaves: Fragilidade ambiental, Geoprocessamento, Mapas temáticos.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	Apresentação	8
1.2	Objetivo	9
1.3	Objetivos específicos	9
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1	Geoprocessamento: Conceito e aplicações	10
2.2	Sistemas de Informações Geográficas.....	10
2.3	Aplicação do Geoprocessamento nas Análises Ambientais.....	12
2.4	Fragilidade Ambiental.....	13
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
3.1	Caracterização da área de estudo	14
3.2	Materiais.....	17
3.3	Metodologia.....	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
4.1	Mapa de Declividade.....	21
4.2	Mapa de Unidade de Solos	23
4.3	Mapa Uso e Ocupação do Solo	25
4.4	Mapa Fragilidade Ambiental.....	26
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Localização da RPPN Santuário do Caraça/MG.....	14
Figura2 - Localização do Maciço da Serra do Caraça/MG.....	15
Figura 3 - Mapa de áreas que são utilizadas pela mineração na RPPNSC	16
Figura 4 - Fluxograma do encadeamento das atividades realizadas para o estudo	17
Figura 5 - (01) Mapa de classes declividade e (02) mapa com declividades reclassificadas de acordo com Ross (1994).....	22
Figura 6 - (01) Mapa de Unidade de Solo e (02) mapa com Unidade de Solo reclassificadas demonstrando os graus de fragilidade.....	23
Figura 7 - (01) Mapa de uso e ocupação do solo e (02) mapa com uso e ocupação do solo reclassificados demonstrando os graus de fragilidade	25
Figura 8 - Grau de Fragilidade Ambiental da RPPN Santuário do Caraça/MG	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação da Declividade.....	18
Tabela 2 - Classificação quanto ao tipo de solo	19
Tabela 3 - Classificação quanto à Ocupação e Uso do Solo	20
Tabela 4 - Classes de declividade para determinação da Fragilidade e as áreas correspondentes.....	22
Tabela 5 - Unidades de Solos presentes na RPPN Santuário do Caraça/MG com respectivas áreas e classes de fragilidade	24
Tabela 6 - Uso e ocupação do Solo presentes na RPPN Santuário do Caraça/MG com respectivas áreas e classes de fragilidade	26
Tabela 7 - Área total das classes de Fragilidade Ambiental da RPPN Santuário do Caraça/MG.....	28

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

RPPN	- Reserva Particular do Patrimônio Natural
SNUC	- Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SIG	- Sistema de Informações Geográficas
RPPNSC	- Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça
IBAMA	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ZEE/MG	- Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais
CPRM	- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
IEDE/MG	- Infraestrutura de Dados Espaciais de Minas Gerais
UTM	- Universal Transversa de Mercator

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

As reservas, tanto de áreas de preservação como de uso sustentável são de grande importância, uma vez que visam preservar e conservar a biodiversidade local.

Para que a conservação desses locais seja assegurada é necessário um manejo adequado.

O plano de manejo exigido pelo SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação) irá definir as formas de uso e a gestão dessas áreas. Mediante a importância desse plano, muitas unidades e reservas ainda não o possuem, sendo ele uma forma preventiva e minimizadora de impactos ambientais causados na área.

No que se refere às características que compõem um sistema ambiental (relevo, clima, vegetação, recursos hídricos, solo) não pode-se deixar de ressaltar que uma alteração nestes atributos podem comprometer toda funcionalidade do meio, danificando e/ou alterando o equilíbrio dinâmico local. Assim, através do conhecimento adquirido das variáveis encontradas em determinada região, pode-se avaliar e melhor realizar o manejo desses recursos naturais, de forma a minimizar possíveis impactos.

Atualmente o geoprocessamento apresenta recursos muito úteis para identificação e caracterização de áreas afetadas e de fragilidade ambiental existente em determinado local, uma vez que, é uma ferramenta eficaz quando se trata de uma análise espacial.

Considerando a localização da Serra do Caraça, sua riqueza e os impactos antrópicos sofridos, esse estudo visa identificar e caracterizar áreas

mais vulneráveis à degradação ambiental, analisando variáveis como: declividade, uso e ocupação do solo, hidrografia, vegetação e geologia.

1.2 Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo geral a aplicação de ferramentas e recursos de Geoprocessamento para identificação de áreas de fragilidade ambiental na RPPN Santuário do Caraça/MG.

1.3 Objetivos específicos

- Elaborar mapas temáticos (declividade, uso e ocupação do solo e unidades de solo);
- Correlacionar dados georreferenciados;
- Indicação de zonas de fragilidade da RPPN Santuário do Caraça/MG

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Geoprocessamento: Conceito e aplicações

O Geoprocessamento é uma ferramenta interdisciplinar, que permite a convergência de diferentes disciplinas científicas para o estudo de fenômenos ambientais (FRANCELINO, 2003).

É um ramo conhecido como Geomática e engloba o total conjunto de técnicas ligadas à informação espacial, quer seja no tocante à coleta, armazenamento, tratamento e análise, bem como uso integrado desses dados geográficos. Estas técnicas ou tecnologias são comumente chamadas de Geotecnologias (MEDEIROS, 2012).

Contudo, o Geoprocessamento é um termo geral que se refere a técnicas de correlação entre cartografia digital e informações espaciais.

Atualmente o Geoprocessamento tem sido muito utilizado em tomadas de decisões, tanto de órgãos governamentais como de entidades privadas e não governamentais, tendo como objetivo integrar dados espaciais e não espaciais em projetos relacionados ao meio ambiente. Sua aplicação é diversificada e pode ajudar no manejo e conservação de recursos naturais; gestão de exploração agrícola; planejamento de área urbana; administração pública; saúde entre outros.

2.2 Sistemas de Informações Geográficas

Com a necessidade da diminuição de custos para elaboração e manutenção de mapas, iniciou-se, através da automação do processamento de dados espaciais, uma busca por técnicas que fariam o processo de aquisição, armazenamento, análise e apresentação de dados georreferenciados na superfície terrestre (LEITE, 2006).

Houve uma evolução no que diz respeito ao SIG (Sistemas de Informações Geográficas), não apenas em sua aplicação, mas também em seu conceito. A partir do momento em que sua aplicação foi crescendo e abrangendo diversas áreas, essa evolução foi sendo aparente, porém seu objetivo se manteve.

Contudo, devido à complexidade do SIG, sua definição vem sendo controversa, definida por diversos autores de acordo com que os mesmos o aplicam.

Quadros (2004) descreve o SIG como um sistema pra criar, analisar, manipular e exibir de forma eficaz, todos os tipos de informações com referencial geográfico e espacial.

É a aplicação de referência geográfica da informação em sistemas computacionais, no qual possibilita uma visualização melhor do problema, facilitando, assim, a tomada de decisão, atuando como uma ferramenta eficaz, ajudando o profissional, podendo reduzir tempo e diminuição de gastos.

Para Madruga (1991) se define como:

Um banco de dados capaz de armazenar, recuperar e manipular informações digitais, georreferenciadas, provenientes de imagens, mapas e MNT (Modelo Numérico de Terreno) e, estes sistemas devem, além disso, fornecer ferramentas computacionais que permitam analisar integrar essas informações com o objetivo de se obter soluções rápidas e precisas para os problemas relacionados ao comportamento espacial dos dados contidos no sistema.

Portanto, a evolução do conceito de SIG varia de acordo com as diferentes áreas em que é aplicado, por exemplo, a geografia o relaciona à mapas, a informática à banco de dados e outros para tomadas de decisões. (MIRANDA, 2005).

No geral, pode-se dizer que o SIG possui cinco componentes independentes, interligados uns aos outros com funções específicas. São eles: interface, entrada e integração de dados, função de consulta e análise espacial, visualização, plotagem e banco de dados geográficos. (MOREIRA, 2005).

A diferença do SIG para com os outros sistemas de informações são as funções responsáveis por realizarem as análises espaciais. Essas funções utilizam os atributos espaciais das entidades gráficas armazenadas na base de dados espaciais e buscam, através disso, fazer simulações sobre os fenômenos reais, seus parâmetros e aspectos. (MENDES, 2002).

2.3 Aplicação do Geoprocessamento nas Análises Ambientais

O uso das geotecnologias, tais como o SIG, direcionado para estudos ambientais, ajuda na análise da instabilidade de um determinado local, mediante ação antrópica ou de mudanças naturais ocorridas, proporcionando o planejamento ideal para áreas de vulnerabilidade ambiental.

Atualmente, com o avanço e desenvolvimento das tecnologias de sensoriamento remoto e geoprocessamento, as ferramentas para a realização de diagnósticos ambientais tornaram-se cada vez mais acessíveis (FLORENZANO, 2002), permitindo, assim, auxiliar com agilidade, o monitoramento e a gestão de territórios, e o diagnóstico de mudanças ocorridas em análises temporais.

De acordo com Bertrand (1972) a definição de meio ambiente - compreendido enquanto conexão da natureza com a sociedade - pode ser definido como um geossistema; situado numa determinada porção do espaço, sendo resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos biológicos, físicos e antrópicos.

Esses elementos fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em constante evolução.

No entanto, as metodologias e ferramentas de geoprocessamento, por viabilizarem um estudo integrado da realidade, fortalecem os estudos de análise ambiental.

O uso do geoprocessamento tem proporcionado novas formas de relacionamento com os dados ambientais. Na medida em que os responsáveis pela análise passam a ter novos meios de contato físico com suas informações é possível a utilização de novas formas de coleta e análise.

Mediante as complexidades dos sistemas ambientais, a utilização do geoprocessamento torna-se cada vez mais relevante para a realização de análises.

2.4 Fragilidade Ambiental

Para Ross (1994) o conceito de fragilidade ambiental baseia-se na ampliação do conceito dado por Tricart (1977).

Segundo o qual, para a aplicação no planejamento ambiental, busca-se associar ambientes instáveis, àqueles que estão sob alguma intervenção proveniente do homem, e os ambientes estáveis, àqueles que se encontram em seu estado natural, sem intervenção humana.

Mediante a esse conceito, Ross (1994) defende que a Fragilidade é obtida a partir da litologia, relevo, clima, solo e vegetação.

Os modelos que apontam análises de fragilidade são de suma importância para o planejamento estratégico ambiental. Os mapas de fragilidade ambiental identificam o grau de fragilidade local.

Para Silveira e Oka-fiori (2007) os estudos de fragilidade ambiental são compostos de uma análise dos constituintes da paisagem, sendo os mesmos organizados e interpretados na tentativa de um estudo que integra componentes físico-naturais e sociais de determinada área.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste tópico será apresentada a caracterização da área de estudo, os materiais e metodologia utilizada na análise.

3.1 Caracterização da área de estudo

A Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça – RPPNSC foi criada em 1994 através da Portaria do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e está localizada na mesorregião metropolitana de Belo Horizonte e na microrregião de Itabira, no Estado de Minas Gerais, no Município de Catas Altas e Santa Bárbara (Figura1).

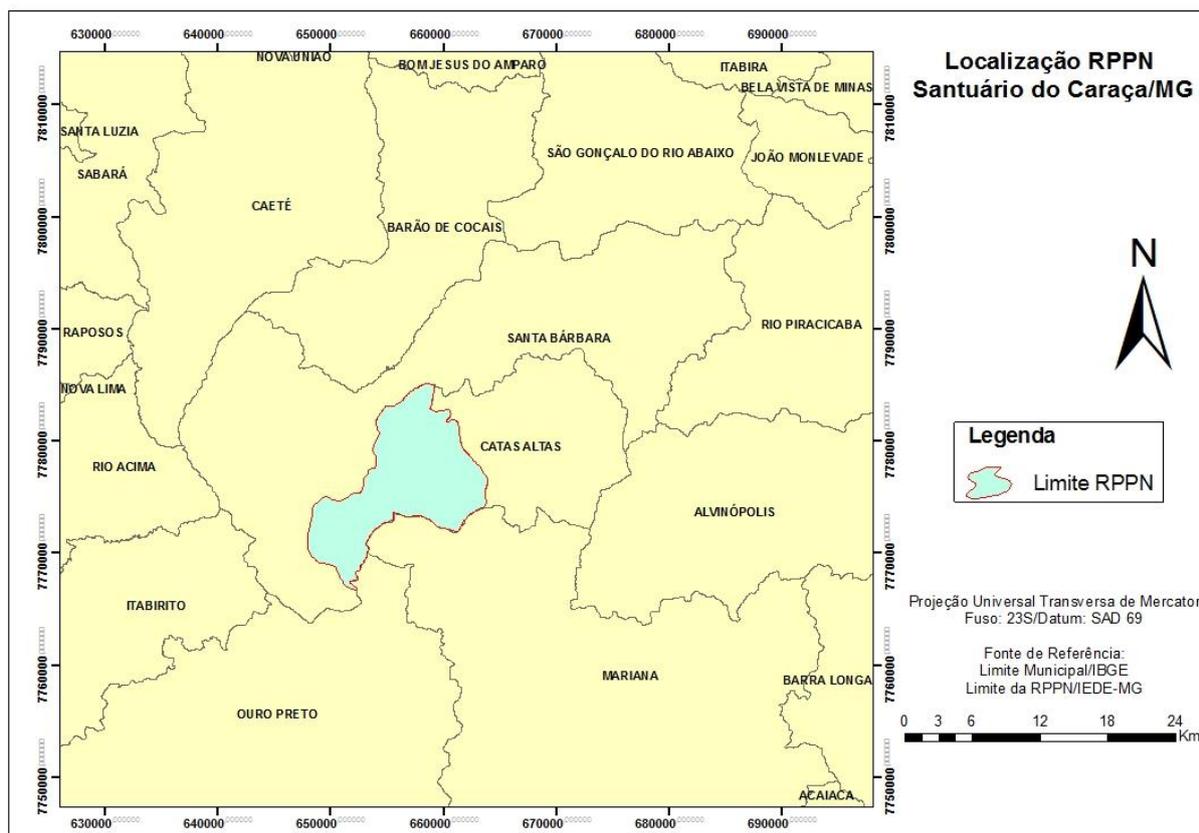


Figura 1- Localização da RPPN Santuário do Caraça/MG

Situa-se na parte leste do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, onde o conjunto orográfico da Serra do Caraça constitui o penúltimo contraforte da Cordilheira do Espinhaço.

Com uma área de aproximadamente 10.187,89 hectares a Reserva possui uma forma de relevo bem marcante e pontiagudo, os picos encontrados podem variar de 2.072m a 1.650m de altitude, podendo encontrar campos rupestres quartizíticos com uma diversidade botânica bastante rica. Mediante toda complexidade dos vários biomas encontrados na região, das condições geológicas, geomorfológicas e climáticas, a Serra do Caraça fazem com que os recursos hídricos se tornem abundantes em suas encostas íngremes.

Na carta imagem da Figura 2 é mostrada a localização espacial do Maciço presente na área de estudo.

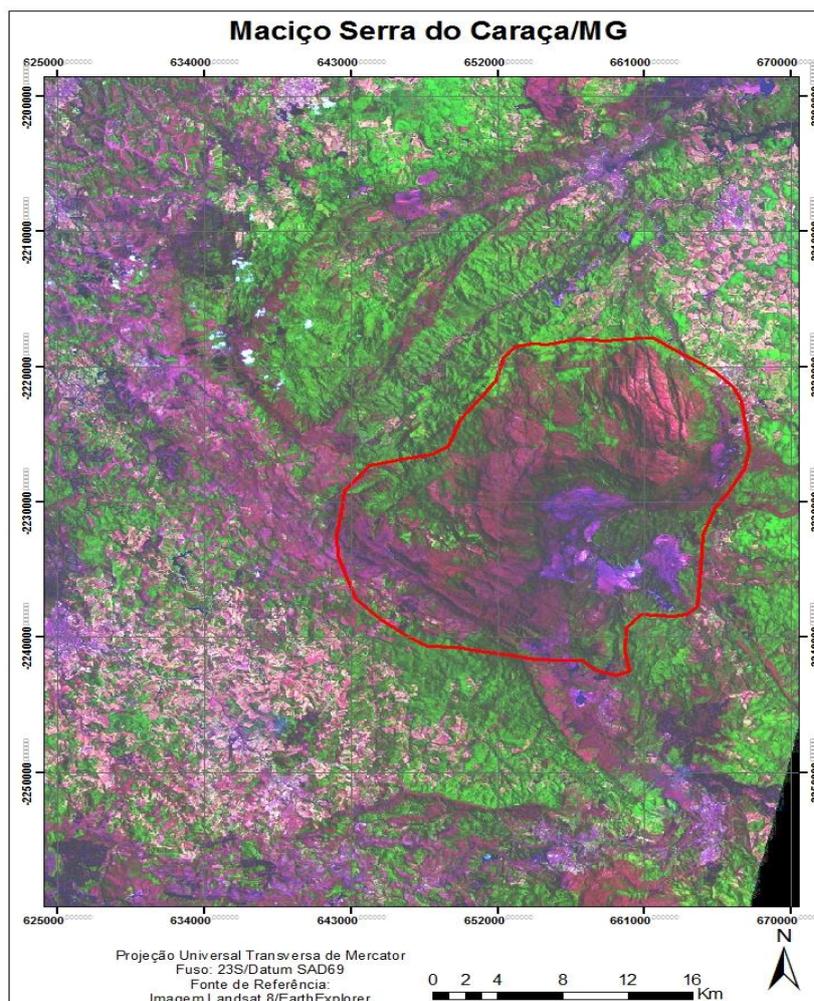


Figura2 - Localização do Maciço da Serra do Caraça/MG

Com o clima suave e ameno devido sua elevada altitude, a Serra do Caraça, pode apresentar-se bastante úmida, favorecendo a saturação do ar e abrigando uma variedade de espécies florísticas.

A vegetação típica e mais vista na região é o cerrado, campos rupestres e campos de altitude.

É uma área conhecida também pelos seus depósitos de ferro, ouro e manganês, o que atraiu a atenção de inúmeras minerações à medida que iam sendo descobertas. Como pode-se observar na Figura 3, ainda hoje algumas mineradoras se fazem presentes próximo ao Parque Natural, e esse é um dos problemas que coloca em risco toda a diversidade lá encontrada.

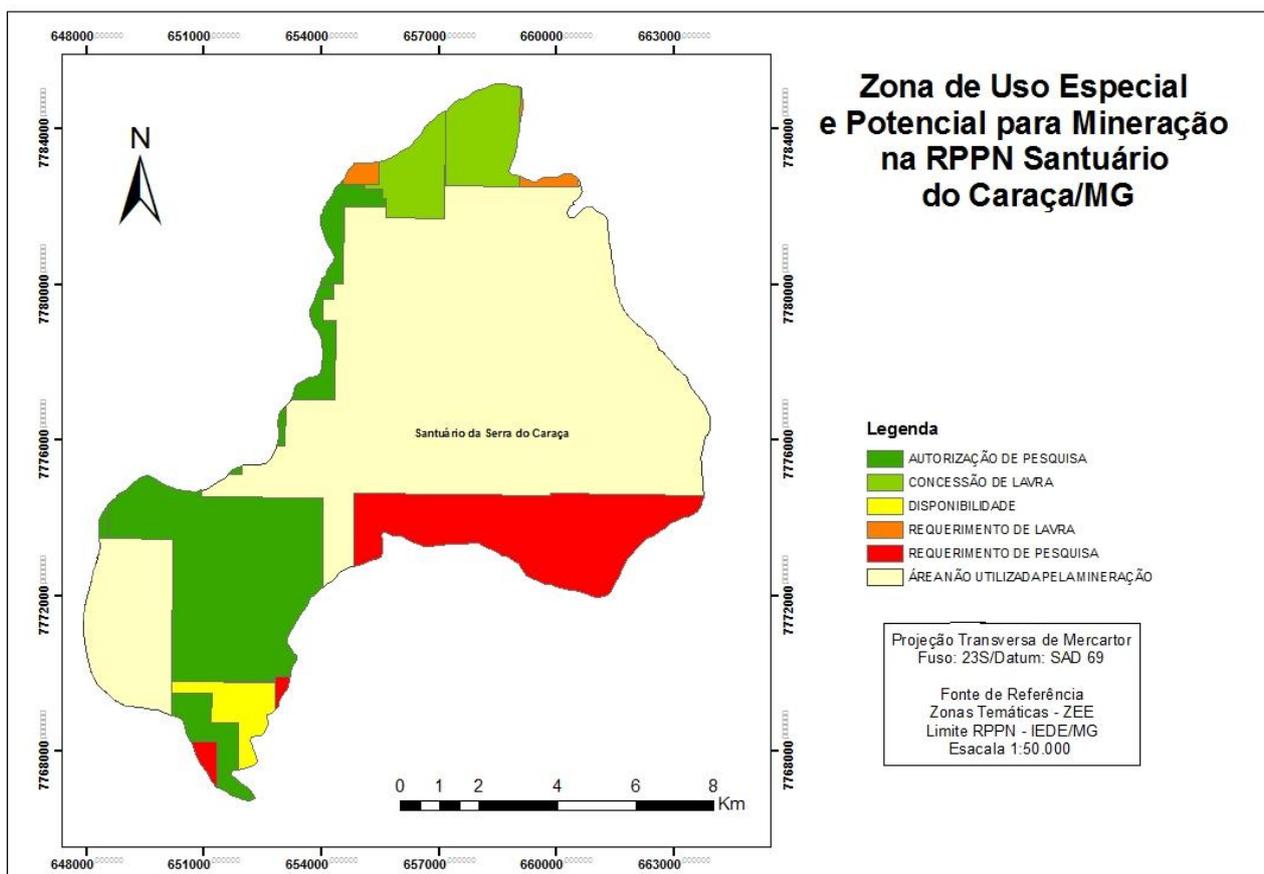


Figura 3 - Mapa de áreas que são utilizadas pela mineração na RPPNSC

3.2 Materiais

Fonte	Materiais utilizados
Earth Explorer	Imagem Landsat 8 para localização do maciço da Serra do Caraça
CPRM	Mapa de Pedologia da APA SUL
ZEE	Mapas de Uso e ocupação do solo; declividade; e Zona de uso potencial e especial para mineração/DNPN
IEDE/MG	Mapa das Unidades de Uso Sustentável
IBGE	Mapa dos limites dos Municípios de MG
ArcGis 9.3	Manipulação dos dados e elaboração dos mapas

A seguir é apresentada a metodologia usada para análise da fragilidade ambiental da RPPN Santuário do Caraça/MG.

3.3 Metodologia

Como apresentado na Figura 4, o estudo foi composto de várias etapas: o levantamento bibliográfico, a coleta de dados, o processamento desses dados e a análise dos mesmos para geração do mapa final de fragilidade ambiental local.

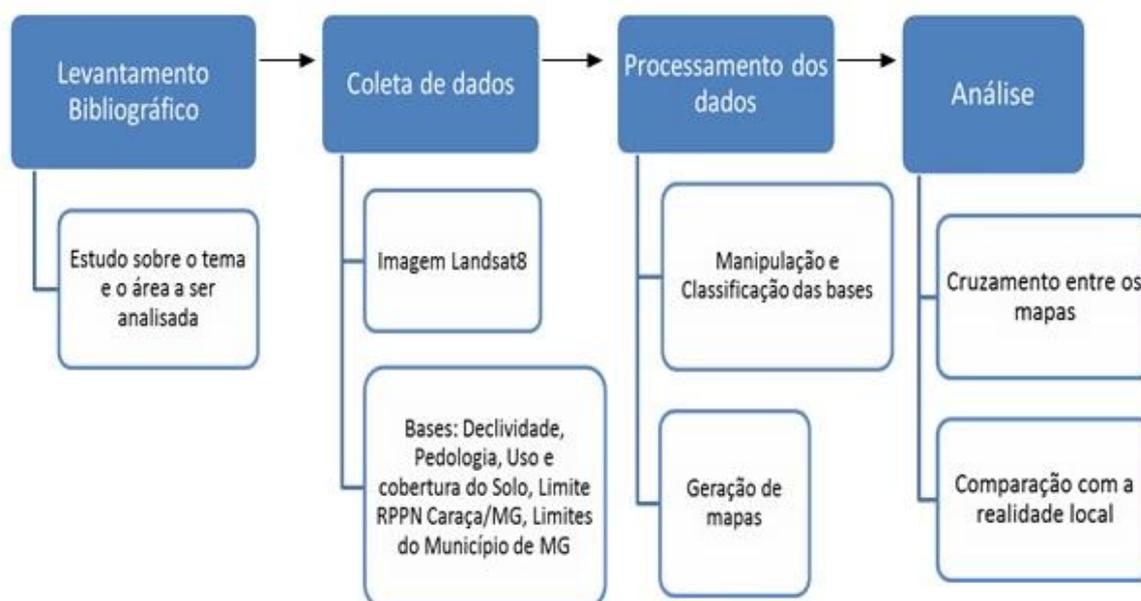


Figura 4 - Fluxograma do encadeamento das atividades realizadas para o estudo

Os dados e informações utilizadas para realização da análise de fragilidade ambiental da RPPN Santuário do Caraça/MG foram disponibilizados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), ZEE/MG (Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais), CPRM (Serviço Geológico do Brasil) e IEDE/MG (Infraestrutura de Dados Espaciais de Minas Gerais), todos com escalas de mapeamento de 1:50.000.

As variáveis foram selecionadas de acordo com a metodologia proposta por Ross (1994) e seu conceito de fragilidade ambiental. Devido a limitações de tempo, somente três variáveis foram trabalhadas neste estudo: Unidades de Solo, Declividade e Uso e Cobertura do Solo.

Primeiramente, os dados foram tratados para a correção de erros topológicos e convertidos para o mesmo sistema de projeção cartográfica (UTM/SAD69), após esse tratamento, foram convertidos para o formato *raster* e reclassificados conforme tabelas 1, 2 e 3.

A hierarquia estabelecida para análise dessas variáveis foi de 1 a 5, sendo: 1 (fragilidade ambiental muito baixa); 2 (fragilidade ambiental baixa); 3 (fragilidade ambiental média); 4 (fragilidade ambiental alta) e 5 (fragilidade ambiental muito alta).

- **Fragilidade da declividade**

Tabela 1 - Classificação da Declividade

Classe	Fragilidade	Declividade
1	Muito baixa	Até 6%
2	Baixa	6% a 12%
3	Média	12% a 20%
4	Alta	20% a 30%
5	Muito Alta	> 30%

Fonte: ROSS (1994)

- **Fragilidade do Solo**

Tabela 2 - Classificação quanto ao tipo de solo

Classe	Fragilidade	Tipo de Solo
1	Muito baixa	Latossolo Amarelo Alumínico LAa1, Latossolo Amarelo Alumínico Típico - LAa2
2	Baixa	Nitossolo Vermelho Eutrófico Típico - NVe., Latossolo Vermelho-Amarelo Alumínico Típico LAa1, Latossolo Vermelho-Amarelo Alumínico Típico -LAa2
3	Média	Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico Típico - PVAa1, Argissolo Vermelho - Amarelo Alumínico Típico - PVAa2, Argissolo Vermelho - Amarelo Alumínico Típico - PVAa4; Argissolo Vermelho - Amarelo Alumínico Típico - PVAa5; Argissolo Vermelho - Amarelo Alumínico Típico - PVAa6; Argissolo Vermelho - Amarelo Alumínico Típico -PVAa7, Argissolo Vermelho - Amarelo Alumínico Típico - PVAa8, Argissolo Vermelho – Amarelo, Alumínico Típico - PVAa9; Argissolo Vermelho - Amarelo Alumínico Típico - PVAa10, Argissolo Vermelho – Amarelo, Alumínico Típico - PVAa11; Argissolo Vermelho - Amarelo Eutrófico Típico - PVAe; Argissolo Amarelo Alumínico Típico - PAa1, Argissolo Amarelo Alumínico Típico - PAa2, Argissolo Amarelo Alumínico Típico - PAa3, Argissolo Amarelo Alumínico Típico - PAa4, Argissolo Amarelo Alumínico Típico - PAa5, Argissolo Amarelo Alumínico Típico- PAa7; Argissolo Amarelo Alumínico Típico - PAa9; Neossolo Quartzarênico Órtico Alumínico Típico - RQoa; Nitossolo Háptico Eutrófico Típico- NXe, Neossolo Quartzarênico Hidromórfico Típico - RQga, Espodossolo Cárbico Hiperespessos Típico - EKu;
4	Alta	Cambissolo Háptico Tb Eutrófico Típico - CXbe, Cambissolo Háptico Tb Distrófico Típico - CXbd1; Cambissolo Háptico Tb Distrófico Típico - CXbd2; Argissolo Vermelho - Amarelo Alumínico - PVAa7; Argissolo Acinzentado Alumínico Plíntico - PACa; Neossolo Flúvico Tb Distrófico Típico - RUbd; Plintossolo Háptico Alumínico Típico - FXa4, Plintossolo Háptico Alumínico Típico - FXa, Plintossolo Pétrico Concrecionário Alumínico Típico -FFca;
5	Muito Alta	Neossolo Litólico Distrófico Típico - RLd1; Neossolo Litólico Distrófico Típico - RLd2; Neossolo Litólico Distrófico Típico - RLd3; Neossolo Litólico Distrófico Típico - RLd4; Planossolo Hidromórfico Distrófico Típico - SGd; - Afloramento de rochas relevo montanhoso e forte ondulado - AR1; Afloramento De Rochas + Neossolo Quartzarênico Hidromórfico Alumínico AR2, Gleissolo Háptico Tb Alumínico Típico - GXba1, Gleissolo Háptico Tb Alumínico Típico - GXba2

Fonte: Adaptado de Souza (2012) e Ross (1994).

- **Fragilidade do Uso e Ocupação do Solo**

Tabela 3 - Classificação quanto à Ocupação e Uso do Solo

Classe	Fragilidade	Tipos de uso e cobertura
1	Muito fraca	Floresta Ombrófila Densa Aluvial; Associação de Floresta ombrófila aberta com palmeiras com floresta ombrófila densa aluvial; Floresta ombrófila aberta com cipós, Floresta ombrófila aberta com palmeiras; Associação de Floresta ombrófila aberta com palmeiras com floresta ombrófila densa aluvial
2	Fraca	Formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre – arbustiva (vegetação dos pedrais – porte arbustivo; Vegetação secundária (capoeira); Formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre – arbustiva (vegetação dos pedrais – porte arbustivo/arbóreo); Formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre – herbácea sem palmeiras; Pasto sujo; Campo Rupestre; Cerrado; Afloramento rochoso; Campo Natural e Reflorestamento.
3	Média	Associação de vegetação secundária com área cultivada.
4	Forte	Área cultivada, Pastagem.
5	Muito forte	Extração mineral; Áreas urbanas, povoados, estruturas associadas; Corpo de Água, Areia.

Fonte: Adaptado de Souza (2012) e Ross (1994).

Após a reclassificação, os pesos de influência final foram distribuídos igualmente entre as três variáveis, a metodologia de Ross (1994), ou seja, não há predominância de uma variável sobre a outra.

Para cada um dos temas foi elaborado um *layout* contendo o plano *raster*, o resultado da reclassificação e os principais elementos de um mapa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse tópico serão apresentados os resultados obtidos da análise dos mapas gerados e da fragilidade ambiental da RPPN Santuário do Caraça/MG.

4.1 Mapa de Declividade

Para o mapeamento da fragilidade ambiental, a declividade apresenta-se como um importante fator de análise, uma vez que, os processos erosivos que o local venha sofrer, podem ser acelerados de acordo com o grau de inclinação que apresenta.

Sobretudo, deve-se levar em consideração que esse fator não pode ser analisado isoladamente, mas, combinado com outras variáveis.

De acordo com a Figura 5, observou-se que 52,78% do total da área da RPPN possuem declividades acima de 20%, o que resulta, segundo a metodologia de Ross (1994) em uma categoria de fragilidade ambiental alta e muito alta.

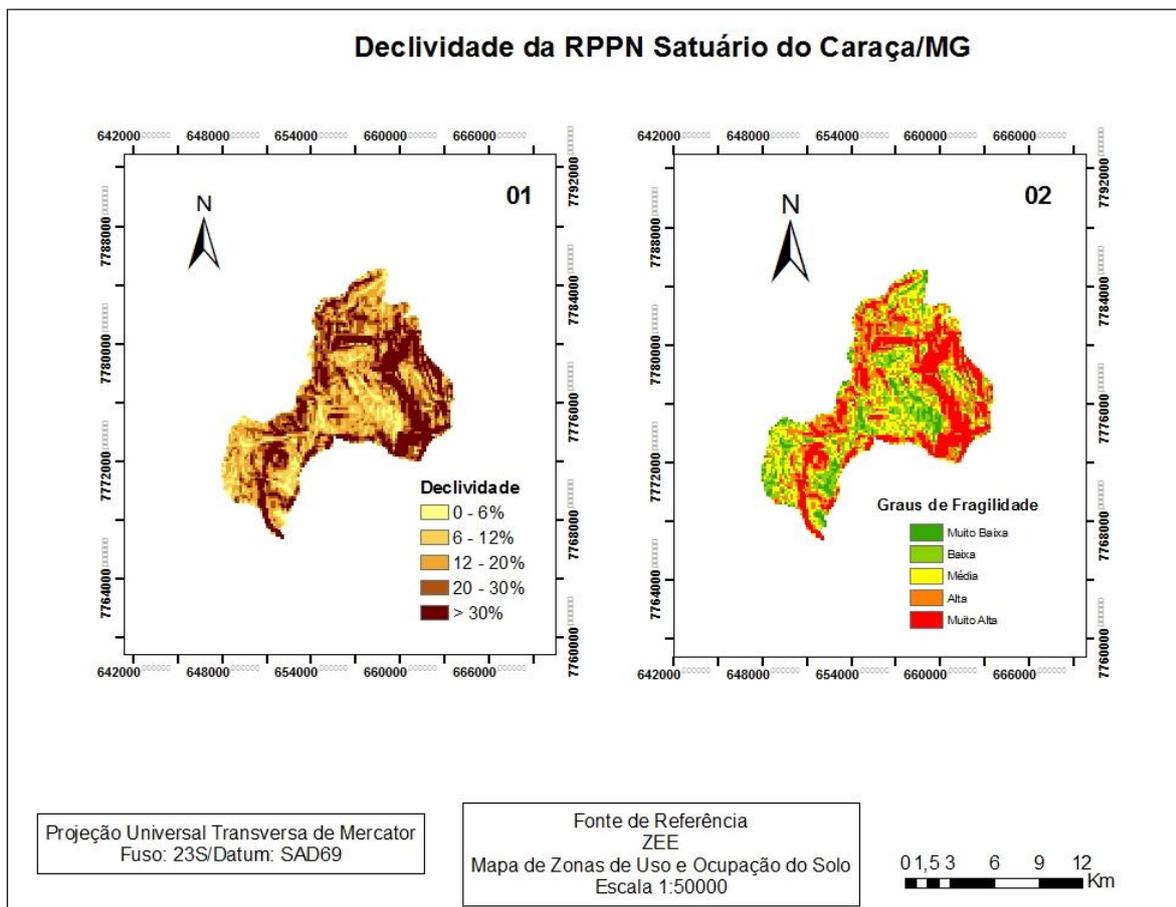


Figura 5 - (01) Mapa de classes declividade e (02) mapa com declividades reclassificadas de acordo com Ross (1994)

É notório também que as classes de fragilidade muito baixa e baixa perfazem um total de 24,26% da área total como demonstrado na tabela 4, destacando a importância dessa análise para a área de estudo.

Tabela 4 - Classes de declividade para determinação da Fragilidade e as áreas correspondentes.

Classes Fragilidade	Classes de Declividade (%)	Área na RPPN (ha)	(%)
1 - Muito Baixa	0 - 6	970,92	7,67
2 - Baixa	6 - 12	2101,09	16,59
3 - Média	12 - 20	2907,19	22,96
4 - Alta	20 - 30	3147,44	24,86
5 - Muito Alta	> 30	3534,62	27,92
	Σ	12661,26	100

4.2 Mapa de Unidade de Solos

Com relação aos solos ocorrentes na área, destacam-se o Afloramento de Rocha, como mostra a Figura 6 (item 01), por apresentar em 51.4% da área total da RPPN.

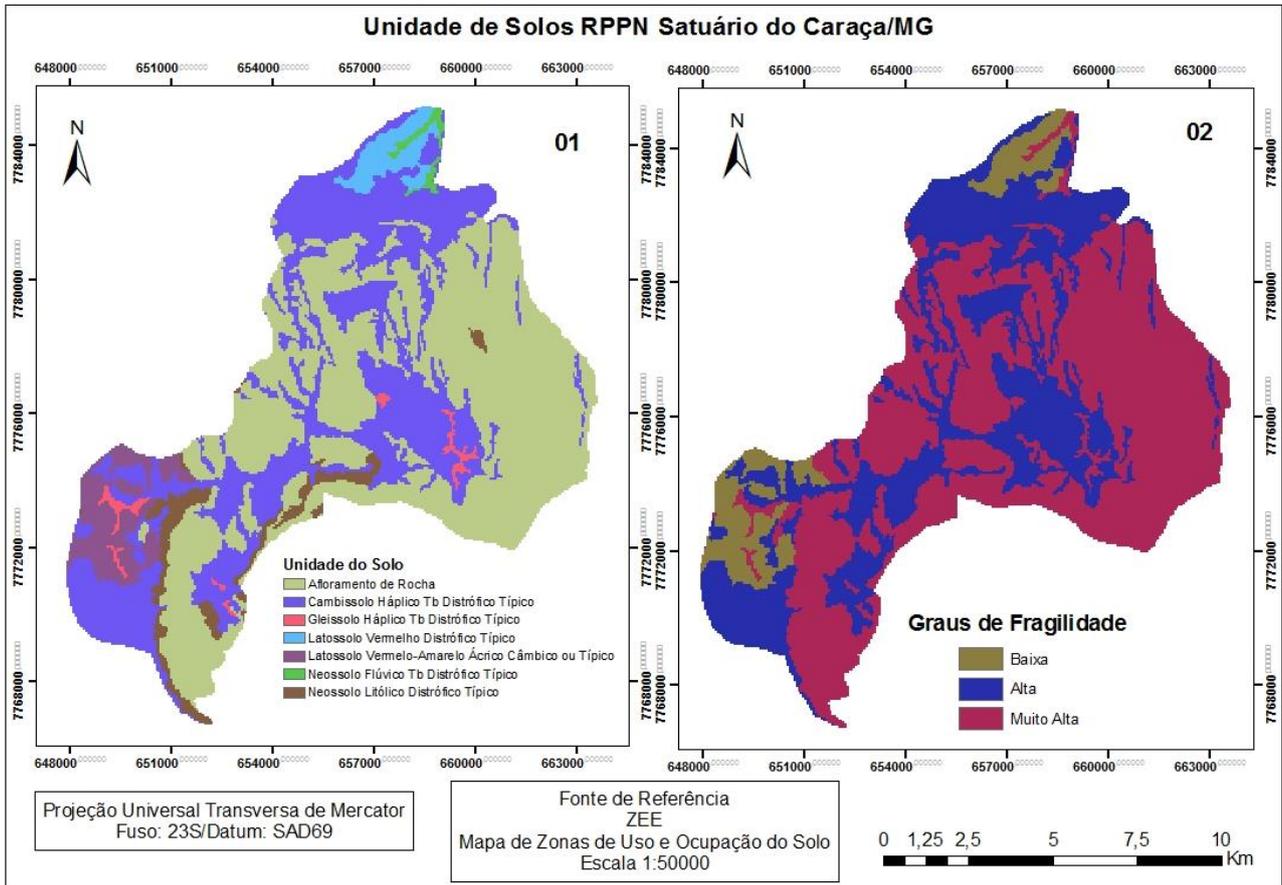


Figura 6 - (01) Mapa de Unidade de Solo e (02) mapa com Unidade de Solo reclassificadas demonstrando os graus de fragilidade

A presença do Cambissolo Háplico Tb Distrófico Típico também é bastante significativa, de acordo com a tabela 5, ocupa 35,51% da área total.

Tabela 5 - Unidades de Solos presentes na RPPN Santuário do Caraça/MG com respectivas áreas e classes de fragilidade

Classes Fragilidade	Unidade de Solos	Área na RPPN (ha)	(%)
2 - Baixa	Latossolo Vermelho-Amarelo Ácrico Câmbico ou Típico Latossolo Vermelho Distrófico Típico	941,33	7,43
4 - Alta	Cambissolo Háplico Tb Distrófico Típico	4500	35,51
5 - Muito Alta	Afloramento de Rocha Neossolo Litólico Distrófico Típico Gleissolo Háplico Tb Distrófico Típico Neossolo Flúvico Tb Distrófico Típico	7230,53	57,06
	Σ	12671,86	100

A RPPN Santuário do Caraça apresenta três graus de fragilidade referentes à classificação das unidades de solo. A classe que engloba a maioria dos solos presentes na região é de fragilidade muito alta, com uma área de 7230,53 ha representando 57,06% do total da área de estudo.

A segunda classe de fragilidade mais representativa é a de alta fragilidade, com uma porção expressiva de 35,51%, a qual ocupa 4500 ha.

Outra classe de fragilidade presente na região é a classe de fragilidade baixa, apresentando somente 7,43% da área total da RPPN, a qual corresponde a 941,33 ha. Essa classe é encontrada em duas das regiões com baixas declividades e cobertura do tipo capoeira.

4.3 Mapa Uso e Ocupação do Solo

A descrição do uso e ocupação do solo da RPPN Santuário do Caraça nos reflete a aptidão e a economia produtiva do local, bem como sua potencialidade ambiental e turística.

Com isso, pode-se diferenciar em duas formas de ocupação mais relevantes: a ocupação agrícola – composta por áreas destinadas à agricultura tanto de pequeno como de médio porte – e a ocupação natural – florestas e campos.

A ocupação natural ocorre de maneira predominante em toda área da Serra do Caraça, onde se encontram as áreas com grau mais elevado de declividade, caracterizando áreas de difícil acesso (Figura 7).

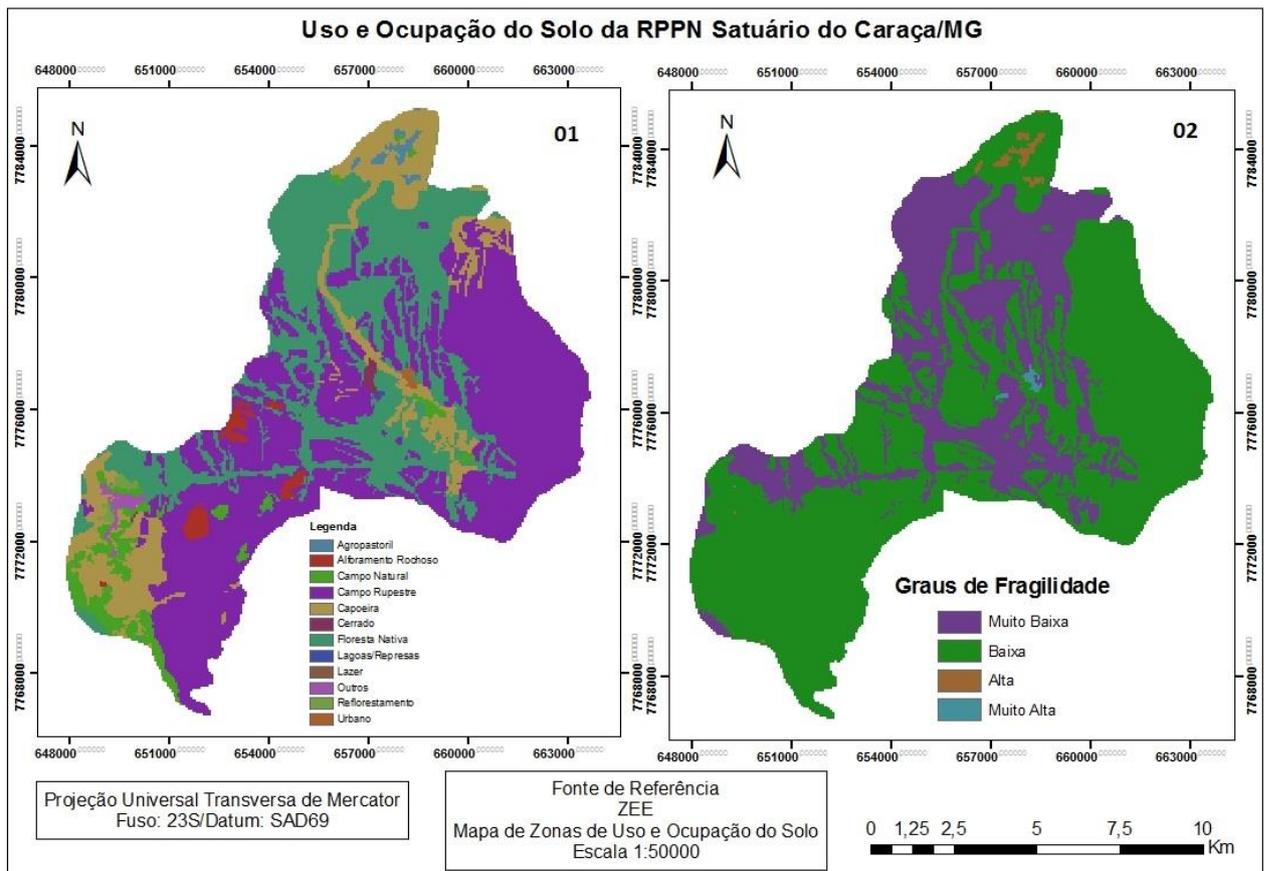


Figura 7 - (01) Mapa de uso e ocupação do solo e (02) mapa com uso e ocupação do solo reclassificados demonstrando os graus de fragilidade

Na tabela 6 a seguir destacam-se as classes de uso e ocupação encontrados na RPPN Santuário do Caraça bem como a área que as compreendem.

Tabela 6 - Uso e ocupação do Solo presentes na RPPN Santuário do Caraça/MG com respectivas áreas e classes de fragilidade

Classes Fragilidade	Classes de Uso e Ocupação do Solo	Área na RPPN (ha)	(%)
1 - Muito Baixa	Floresta Nativa	3829	30,23
2 - Baixa	Capoeira, Campo Natural, Reflorestamento Campo Rupestre, Outros, Alforamento Rochoso e Cerrado	8740,24	69,01
4 - Alta	Agropastoril	72,04	0,57
5 - Muito Alta	Lazer, Lagoas, Represas e Urbano	24,42	0,19
	Σ	12665,7	100

4.4 Mapa Fragilidade Ambiental

A fragilidade ambiental foi determinada a partir da relação entre as informações da declividade, unidades de solo e uso e ocupação do solo ocorrente na RPPN Santuário do Caraça.

A seguir, observa-se na Figura 8 que a fragilidade manteve-se integralmente alta nas áreas de declividade superior a 30%.

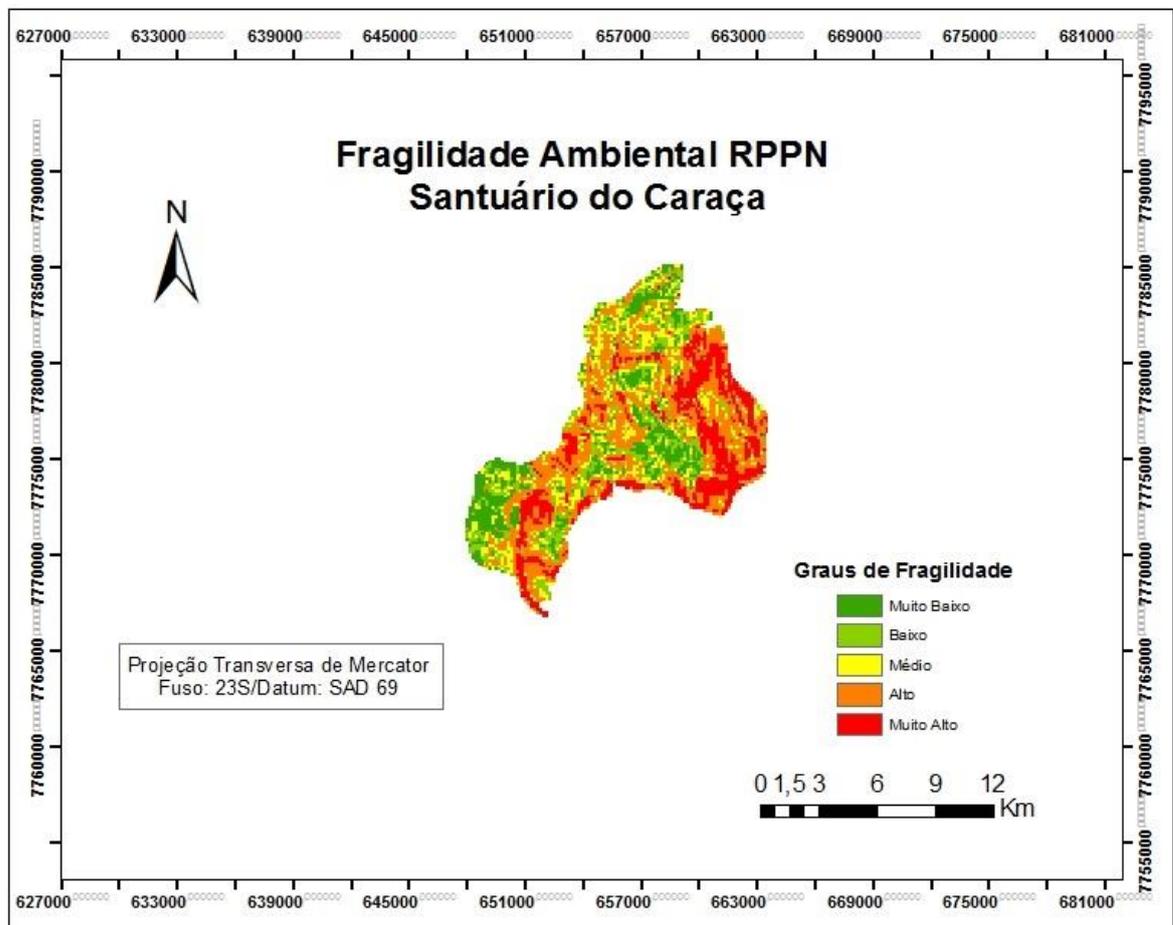


Figura 8 - Grau de Fragilidade Ambiental da RPPN Santuário do Caraça/MG

A classe de fragilidade com maior representatividade é a denominada de Muito Alta. Ocorre em 36,55% da área total, a qual equivale a uma extensão de 4600,22 ha, predominando os solos do tipo afloramento de rochas, que representam um grau alto de fragilidade.

Como é possível observar na tabela 7, todas as classes, exceto àquela com grau de fragilidade Muito Alta, possuem percentuais de representação bem próximos.

As classes Muito Baixa e Baixa representam, respectivamente 14,97% (1883,76 ha) e 14,62% (1840,32 ha) da área total, sendo predominantes as declividades entre 0 e 20% e o solo do tipo Cambissolo Háplico Tb Distrófico Típico, representando 35,51% dos tipos de solo que estão presentes na região.

As classes de grau Médio e Alto de fragilidade, assim como os de Muito Baixa e Baixa estão bem alternadas e representadas no mapa, apresentando, respectivamente 16,48% e 17,39%, encontram-se em regiões com declividades que variam entre 20 e 30% e tipos de solos presentes nas classes com um grau alto de fragilidades.

Tabela 7 - Área total das classes de Fragilidade Ambiental da RPPN Santuário do Caraça/MG.

Classes Fragilidade	Área na RPPN (ha)	(%)
1 - Muito Baixa	1883,76	14,97
2 - Baixa	1840,32	14,62
3 - Média	2074,1	16,48
4 - Alta	2188,39	17,39
5 - Muito Alta	4600,22	36,55
Σ	12586,79	100

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A RPPN Santuário do Caraça vem sofrendo consequências prejudiciais relativas às atividades que são exercidas na região, agravadas, também, pelo crescimento populacional nas cidades do entorno.

A fragilidade ambiental da área de estudo classifica-se predominantemente como alta, pois como mostrado na tabela 7, representa 36,55% da área total, apresentando também restrições para uso agrícola, uma vez que em sua maior parte encontram-se áreas como afloramento rochoso, área de reflorestamento e campos.

Pelo fato do local ser marcado por declividades bem altas, pode-se ressaltar que isso possibilita uma dificuldade de pessoas chegarem a determinados locais da RPPN. Contudo, as áreas do entorno da Reserva não podem deixar de serem levadas em consideração, uma vez que sofrem com as atividades de mineradoras, as quais afetam significativamente a fragilidade ambiental da Serra do Caraça; no mapa final pode-se observar que mais da metade da área limite da RPPN encontra-se na classe com um grau de fragilidade alta e isso pode ser devido a essas atividades.

A vigilância por parte de órgãos públicos para que as mineradoras que cercam a região de estudo respeitem a legislação é de grande importância, uma vez que a maioria da área é composta por campos rupestres e afloramento de rochas, que abrigam, por sua vez, uma biodiversidade que vem sendo ameaçada pelo crescimento urbano e pelas atividades antrópicas. Deve-se, destacar também a importância do turismo ecológico controlado. Todas iniciativas de proteção e conservação vão contribuir para que a Reserva se torne menos vulnerável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. São Paulo, Instituto de Geografia USP. 27p. (Cadernos de Ciências da Terra, 13). 1972.

FLORENZANO, Tereza Gallotti. **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais**. São Paulo. Oficina de textos, 2002.

FRANCELINO, Márcio Rocha. **Introdução ao Geoprocessamento**. Caratinga, 2003. Disponível em

http://correio.fdvmg.edu.br/downloads/SemanaAcademica2007/MC05_SIG/.

Acesso em 18 de set. 2014.

LEITE, Marcos Esdras. Geoprocessamento aplicado ao estudo do espaço urbano: o caso da cidade de Montes Claros/MG. 2006. 118f. Tese (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.

MADRUGA, P. R. A. **Sistema integrado de manejo de bacias hidrográficas**. 1991. 221f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade do Paraná, Curitiba.

MEDEIROS, A. M. L. **E-book: Artigos sobre conceitos em Geoprocessamento**. 2012. Disponível em <http://andersonmedeiros.com/e-book-sobre-conceitos-em-geoprocessamento/>.

MENDES J.; C. W. **Expansão da ocupação urbana de Gramado: estudo de caso da aplicação de fotografias aéreas de pequeno formato e SIG**. 2002. 172p. Dissertação (Mestrado em Geociência) – Universidade Federal do Rio Grande, Porto Alegre.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. Embrapa Informações Geográficas. 1Ed. Brasília, DF. 2005.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriaento remoto e metodologias de aplicação**. 3º ed. Atual. Ampli. Ed. UFV. Viçosa, MG. 2005.

QUADROS, E. Q. **Geoprocessamento aplicado a elaboração do plano diretor de desenvolvimento rural Bento Gonçalves**. 2004. Dissertação Mestrado em Gramática, Universidade Federal de Santa Maria.

ROSS, J. L. S. **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados, 1994**. Departamento de Geografia FFLCH – USP – Revista online. Disponível em <http://citrus.uspnet.usp.br/rdg/ojs/index.php/rdg/article/view/225/204>. Acesso em 08 de out. 2014.

SILVEIRA, C. T.; OKA-FIORI, C. **Análise impírica da fragilidade potencial e emergente da bacia do Rio Cubatãozinho, Estado do Paraná**. Instituto de Geografia – UFU – Caminhos de Geografia: revista online <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>. Uberlândia. 2007.

SOUZA, M. M.; COSTA L. H.; CARVALHO, D. A. S.. **Utilização de ferramentas de Geoprocessamento para mapear as fragilidades ambientais na área de influência direta da UHE de Belo Monte, no Estado do Pará**. Espaço Plural – Unioeste, 2012.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro. IBGE. Diretoria Técnica, SUPREN, 1977. 91p.