UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

CAROLINE ARAUJO COSTA NARDOTO

AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DA APA MESTRE ÁLVARO - SERRA/ES

VITÓRIA

CAROLINE ARAUJO COSTA NARDOTO

AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DA APA MESTRE ÁLVARO - SERRA/ES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geografia. Orientador: Prof. Dr. André Luiz Nascentes Coelho.

VITÓRIA

CAROLINE ARAUJO COSTA NARDOTO

AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DA APA MESTRE ÁLVARO - SERRA/ES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, pertencente ao curso de Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo, como prérequisito para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Aprovada em 10 de dezembro de 2013.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. André Luiz Nascentes Coelho Universidade Federal do Espírito Santo Orientador

Prof. Ms. André Luís Demuner Ramos Universidade Federal do Espírito Santo

Prof^a. Ms^a. Miquelina Aparecida Deina Universidade Federal do Espírito Santo

AGRADECIMENTOS

A Deus – meu porto seguro.

Ao meu grande amor, marido, amigo e companheiro de todas as horas, João Pinto Nardoto, que teve participação fundamental em toda minha trajetória acadêmica e durante a elaboração deste trabalho, apoiando-me sempre com seu amor e dedicação.

Aos meus pais, irmãos e amigos, principalmente aqueles companheiros de jornada na Ufes, pelo carinho, apoio e compreensão.

Ao meu orientador Prof. Dr. André Luiz Nascentes Coelho, pelos incentivos e instruções que permitiram o amadurecimento de meus conhecimentos e conceitos, que tornaram possíveis a conclusão dessa monografia.

"A mente que se abre a uma nova ideia, jamais voltará ao tamanho original". Albert Einstein

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo fazer uso de uma metodologia aplicada à análise de fragilidade ambiental, a partir do diagnóstico conjunto e integrado de variáveis físicas, gerando uma identificação de diferentes classes de fragilidade, por meio de técnicas empregadas em ambiente de Sistema de Informações Geográficas - SIG, concentradas na região da Área de Proteção Ambiental - APA Mestre Álvaro, Serra/ES.

Neste contexto, foram delimitadas áreas a partir do cruzamento dos planos de informação de declividade, tipos de solo e tipos de uso e cobertura da terra, a fim de identificar locais com diferentes suscetibilidades à fragilidade ambiental na área de estudo. Para o levantamento dos dados, foram utilizados mapas temáticos, fotografías aéreas e demais documentos cartográficos pertinentes.

Na confecção dos mapas temáticos relativos aos planos de informação mencionados foram atribuídos valores (pesos) a cada variável, reclassificadas de acordo com seu grau de relevância à fragilidade da área. Após, foi adotado um algoritmo de média ponderada para cada representação, que entrecruzados resultaram no mapa síntese de fragilidade ambiental, cujo alguns resultados foram verificados em campo.

Palavras-chaves: Fragilidade Ambiental; Sistema de Informações Geográficas; Área de Proteção Ambiental.

ABSTRACT

The present work aims to make use of a methodology applied to the analysis of environmental fragility, from diagnosis and integrated set of physical variables, generating an identification of different classes of fragility, using techniques employed in an environment of Geographic Information System - GIS, concentrated in the Environmental Protection Area - APA Mestre Álvaro, Serra, ES, Brazil.

In this context, areas were delimited from the intersection of information layers of slope, soil types and land use types in order to identify locations with different susceptibilities to environmental fragility in the study area. To gather data, we used thematic maps, aerial photographs and other cartographic documents relevant.

In preparation of thematic maps relating to information plans mentioned were assigned values (weights) for each variable, reclassified according to their degree of relevance to the fragility of the area. After we adopted a weighted average algorithm for each representation, which resulted in the synthesis map crisscrossing environmental fragility, whose results were verified in the field.

Keywords: Environmental Fragility; Geographic Information System, Environmental Protection Area.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da APA Mestre Álvaro - Serra-ES
Figura 2 - Visão geral da face sul do morro do Mestre Álvaro – Serra – ES
Figura 3 - Corredor Ecológico Duas Bocas - Mestre Álvaro, em projeção sob foto aérea19
Figura 4 - Imagem de satélite da face sul do morro Mestre Álvaro em três dimensões 20
Figura 5 - Topo do Morro do Mestre Álvaro. Vista da face Sul: Vitória, TIMS e Alphavile. 21
Figura 6 - Vista da face Leste do Morro do Mestre Álvaro (Bairro Pitanga). Passagem de rota
agroturística
Figura 7 - Vista frontal das ruínas da igreja de São José de Queimados, monumento
localizado nas proximidades da APA Mestre Álvaro
Figura 8 - Vista lateral das ruínas da igreja de São José de Queimados
Figura 9 - Em vermelho, traçado da rota proposta para o Contorno do Mestre Álvaro — BR
10123
Figura 10 - Fluxograma demonstrativo das principais etapas metodológicas para confecção
do Mapa de Fragilidade Emergente, segundo Ross (1994)25
Figura 11 - Cálculo da média aritmética para a Fragilidade Potencial calculado na calculadora
"raster" (Raster Calculator) do software ArcGIS
Figura 12 - Cálculo da média aritmética para a Fragilidade Potencial calculado na calculadora
"raster" (Raster Calculator) do software ArcGIS
Figura 13 - Vista do Morro do Mestre Álvaro, destacando-se na paisagem dos tabuleiros
litorâneos
Figura 14 - Bica na trilha principal do Morro do Mestre Álvaro, que apresenta diversos
córregos e nascentes
Figura 15 - Primeira região com vista para o oceano, partindo da trilha principal do Morro do
Mestre Álvaro. A imagem mostra a área urbana do município da Serra, assentada em sua
maior parte sob a unidade geológica Grupo Barreiras
Figura 16 - Represa nos arredores da face noroeste do Morro do Mestre Álvaro. Imagem
mostra vegetação típica de áreas brejosas, de várzea, assentadas sobre a unidade geológica
Aluviões

Figura 17 - Foto da chamada Pedra do Papagaio, escultura natural na trilha principal do
Morro do Mestre Álvaro, que apresenta muitos afloramentos rochosos da unidade geológica
Suíte Intrusiva Espírito Santo. 47
Figura 18 - Mapa de Geologia Regional - Serra/ES
Figura 19 - Registro fotográfico realizado a partir do topo do Mestre Álvaro, a 833 m de
altitude. Mostra a chamada Rodovia do Contorno, TIMS, e o município de Vitória ao fundo.
Essa região está assentada sob a unidade geomorfológica Planícies Litorâneas51
Figura 20 - Foto também tirada do topo do Mestre Álvaro, com vista para o litoral do
município de Serra, e a área urbana assentada sob a unidade geomorfológica Tabuleiros
Costeiros. 51
Figura 21 - Local com potencial para mirante na trilha principal do Mestre Álvaro. Nesse
ponto, avista-se a paisagem da unidade geomorfológica Colinas e Maciços Costeiros52
Figura 22 - Mapa de Geomorfologia Regional - Serra/ES
Figura 23 - Representação ilustrativa dos perfis dos solos Neossolo Litólico e Gleissolo
Háplico
Figura 24 - Mapa de Pedologia Regional - Serra/ES
Figura 25 - Estudantes percorrendo a trilhas principal do Mestre Álvaro. Notar a vegetação
típica de Mata Atlântica
Figura 26 - Espécime da floral local, cujo registro fotográfico foi realizado na trilha principal
do Mestre Álvaro
Figura 27 - Mapa de Vegetação Regional - Serra/ES
Figura 28 - Zonas Climáticas do Município da Serra
Figura 29 - Regiões hidrográficas do Estado do Espírito Santo
Figura 30 - Mapa de Declividade - APA Mestre Álvaro - Serra/ES
Figura 31 - Mapa de Tipos de Solos - APA Mestre Álvaro - Serra/ES
Figura 32 - Modelo numérico do terreno e área inundável delimitada com base em imagens
de satélites validadas com campanhas de campo
Figura 33 - Mapa de Tipos de Uso e Cobertura da Terra - APA Mestre Álvaro - Serra/ES69
Figura 34 - Área urbanizada próxima aos limites da APA, denotando a pressão urbana
sofrida72
Figura 35 - Área urbana do bairro Cascata, próxima aos limites da APA72
Figura 36 - Mapa de Fragilidade Potencial - APA Mestre Álvaro - Serra/ES73
Figura 37 - Mapa de Fragilidade Emergente - APA Mestre Álvaro - Serra/ES75
Figura 38 - Face norte da APA Mestre Álvaro, destacando a cobertura vegetal

Figura 39 - Face oeste da APA Mestre Álvaro, destacando a mata bem preservada77
Figura 40 - Face oeste da APA Mestre Álvaro, destacando a mata e a cerca que limita
propriedade rural particular com pastagem e gado77
Figura 41 - Vista em detalhe da vegetação de Mata Atlântica na APA Mestre Álvaro78
Figura 42 - Face sul da APA Mestre Álvaro, destacando a vegetação associada às áreas
alagadas e/ou passíveis de alagamento associada aos Gleissolos Háplicos
Figura 43 - Face leste da APA Mestre Álvaro, destacando as áreas de pastagem com
condições de declives mais suaves
Figura 44 - Sítio localizado em rota agroturística na face leste da APA Mestre Álvaro, no
bairro Pitanga, destacando ao fundo região com predomínio de pastagens80
Figura 45 - Face norte da APA Mestre Álvaro, destacando as pastagens80
Figura 46 - Face leste da APA Mestre Álvaro, destacando as pastagens
Figura 47 - Face sul da APA Mestre Álvaro, destacando forte declividade dos paredões
rochosos e a localização do denominado Pico das Três Marias em vermelho82
Figura 48 - Vista em detalhe da face sul da APA Mestre Álvaro, destacando forte declividade
dos paredões rochosos e a localização do denominado Pico das Três Marias em vermelho82
Figura 49 - Vista em detalhe da alta inclinação de um afloramento rochoso na APA Mestre
Álvaro, que denota alta fragilidade com a combinação da ausência, ou escassez, de cobertura
vegetal83
Figura 50 - Vista em detalhe da alta inclinação de um outro afloramento rochoso na APA
Mestre Álvaro
Figura 51 - Mapa de detalhes dos pontos da Fragilidade Emergente categorizada como
"Muito Alta" na APA Mestre Álvaro – Serra/ES84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo dos dados base utilizados para a confecção dos produtos cartográficos34
Tabela 2 - Categorias Hierárquicas - Tipos de Solos. 36
Tabela 3 - Categorias Hierárquicas - Declividade. 37
Tabela 4 - Categorias Hierárquicas - Cobertura Vegetal (Tipos de Uso e Cobertura da
Terra)
Tabela 5 - Categorias Hierárquicas para APA Mestre Álvaro - Declividade
Tabela 6 - Categorias Hierárquicas para APA Mestre Álvaro - Tipos de Solos
Tabela 7 - Categorias Hierárquicas para APA Mestre Álvaro - Cobertura Vegetal (Tipos de
Uso e Cobertura da Terra)
Tabela 8 - Resultado Numérico de Mapeamento - Mapa de Fragilidade Potencial. 71
Tabela 9 - Resultado Numérico de Mapeamento - Mapa de Fragilidade Emergente

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico	1	-	Class	e de	fragilida	ade po	r hect	are d	a A	.PA	Mestre	Álvar	o -
Declivida	ade			•••••		•••••	•••••		•••••	•••••	•••••	•••••	65
Gráfico	2 -	· Cl	asse o	de fra	gilidade	por hed	tare da	a APA	Me	stre 1	Álvaro	- Tipos	s de
Solos			•••••		•••••				• • • • • • •				67
Gráfico	3 -	Clas	se de	fragili	dade por	hectare	da APA	A Mesti	re Ál	varo	- Cobe	rtura Ve	getal
(Tipos de	e Use	o e C	Cobertu	ıra da T	Гегга)	•••••				•••••	•••••	•••••	70
Gráfico	4	-	Resu	ltado	Numéric	o de	Mapea	amento	-	Map	a de	Fragili	dade
Potencial	l	•••••	•••••		•••••				• • • • • • • •				71
Gráfico :	5 - R	tesul	tado N	Juméri	co de Map	eament	o - Map	a de Fra	agilid	lade E	merger	ıte	74

LISTA DE SIGLAS

APA – Área de Proteção Ambiental.

Civit - Centro Industrial de Vitória.

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Emcapa – Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária.

ES – Espírito Santo.

Esri – Environmental Systems Research Institute.

GPS – Global Positioning System.

Iapar – Instituto Agronômico do estado do Paraná.

Idaf – Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo.

Iema – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

IJSN – Instituto Jones dos Santos Neves.

NGA – National Geospatial-Intelligence Agency.

Nasa – National Aeronautics and Space Administration.

Neput – Núcleo de Estudos de Planejamento de Uso da Terra da Universidade Federal de Viçosa.

PEC – Padrão de Exatidão Cartográfica.

RMGV – Região Metropolitana da Grande Vitória.

SHP - Shapefile.

SIG – Sistema de Informações Geográficas.

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

SRTM – Shuttle Radar Topography Mission.

TIMS – Terminal Intermodal da Serra.

UC – Unidade de Conservação.

Ufes – Universidade Federal do Espírito Santo.

UTM – Universal Transversa de Mercator.

SUMÁRIO

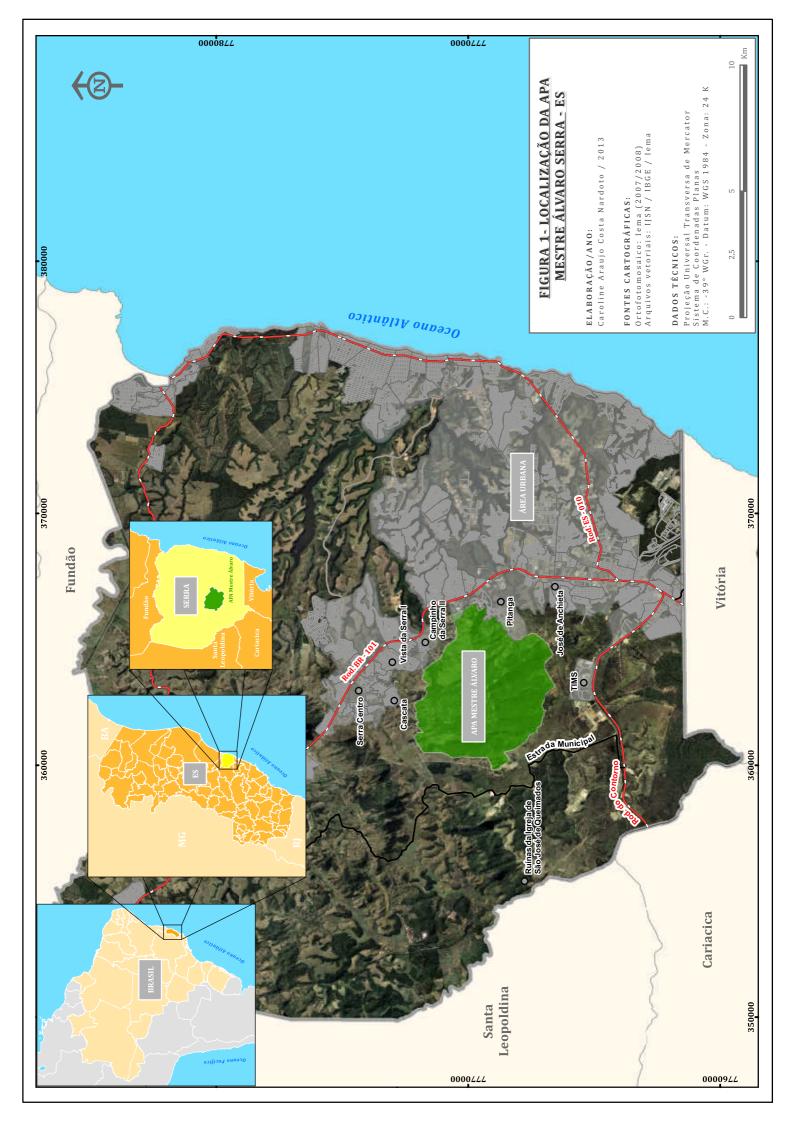
1. INTRODUÇÃO	15
1.1. OBJETIVOS	17
1.1.1. Objetivo geral	17
1.1.2. Objetivos específicos	17
1.2. JUSTIFICATIVA	18
2. BASE TEÓRICO-CONCEITUAL	24
2.1. PRESSUPOSTOS DA CONCEPÇÃO DA FRAGILIDADE DOS AMBIENTES	24
2.2. CONTRIBUIÇÕES DOS SIGS NA ANÁLISE AMBIENTAL	26
2.3. PAPEL DAS UC'S NA CONSERVAÇÃO DE AMBIENTES	27
2.4. SUPORTE JURÍDICO	30
3. METODOLOGIA	32
3.1. LEVANTAMENTO DE DADOS	32
3.2. GEOPROCESSAMENTO	34
3.3. VERIFICAÇÃO EM CAMPO	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
4.1. LEVANTAMENTO GEOAMBIENTAL	44
4.1.1. Geologia	46
4.1.2. Geomorfologia	50
4.1.3. Pedologia	54
4.1.4. Vegetação	57
4.1.5. Características elimáticas	60
4.1.6. Bacias hidrográficas	61
4.2. MAPAS TEMÁTICOS BASES	63
4.2.1. Mapa de Declividade	63
4.2.2. Mapa de Tipos de Solos	65
4.2.3. Mapa de Tipos de Uso e Cobertura da Terra	68
4.3. MAPA DE FRAGILIDADE POTENCIAL E FRAGILIDADE EMERGENTE	70
4.3.1. Mapa de Fragilidade Potencial	70
4.3.2. Mapa de Fragilidade Emergente	74
5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
6 REFERÊNCIAS RIRI IOCRÁFICAS	87

1. INTRODUÇÃO

Ao se tratar de América Latina, composta por países em desenvolvimento, é notória a necessidade de planejamento dos meio ambientes urbanos já que, de acordo com Silva e Zaidan (2007), a porção insular da América é marcada por uma dinâmica própria de crescimento na qual imperam desajustes estruturais que influenciam decisivamente na qualidade de vida da população, sendo que um dos reflexos desses desajustes consiste na invasão de áreas de especial valor ambiental pela expansão urbana, decorrente do cada vez mais rápido ritmo de consumo dos recursos naturais disponíveis, que implica na aceleração da degradação ambiental.

No caso brasileiro, e que se aplica a outras nações, Ross (1994) afirma que em função dos problemas ambientais decorrentes das práticas econômicas predatórias que têm marcado a história do país, face ao desperdício dos recursos naturais e a degradação generalizada, tornase imprescindível a realização de planejamentos integrados territoriais, não só com a perspectiva econômico-social, mas, com a mesma importância, a ambiental. Assim sendo, compete destacar a necessidade de se realizar o "Planejamento Ambiental" principalmente em grandes centros urbanizados, sendo que essa forma de se planejar, de acordo com Franco (2001, p. 34), pode ser entendida como "todo o esforço da civilização na direção da preservação e conservação dos recursos ambientais de um território, com vistas a sua própria sobrevivência".

Tendo em vista a então necessidade de preservar as unidades de conservação existentes, especialmente em área de pressão urbana, a problemática que se imprime ao presente trabalho é de verificar como os Sistemas de Informações Geográficas – SIGs podem colaborar para a identificação e delimitação de áreas ambientalmente frágeis, dando suporte ao planejamento ambiental dessas áreas. Para tanto, intenta-se fazer uso de uma metodologia aplicada à análise empírica de fragilidade ambiental, a partir do diagnóstico conjunto e integrado de variáveis físicas, gerando uma identificação de diferentes classes de fragilidade, por meio de técnicas empregadas em SIG, concentradas na região da Área de Proteção Ambiental – APA Mestre Álvaro, Serra – ES (Figura 1 - Localização da APA Mestre Álvaro - Serra-ES.).



A escolha de uma APA partiu do pressuposto que, com base em Cabral (2002), essa categoria de unidade de conservação constitui um instrumento utilizado com vias à correção e contenção da degradação ambiental e, admitindo o fato que elevar uma área a essa categoria não é suficiente para controlar processos de degradações iniciados, há a necessidade de exercer sobre esse espaço um conjunto de ações de planejamento e gestão ambiental, sendo preliminar a identificação de atributos ou fatores ambientais que apresentem graus de fragilidade ou, em outras palavras, que apresentam demanda por proteger.

Neste contexto, a finalidade é delimitar essas áreas a partir do cruzamento dos seguintes planos de informação: declividade, tipos de solos e tipos de uso e cobertura da terra, a fim de identificar locais com diferentes suscetibilidades à degradação ambiental na APA. Para o levantamento dos dados, serão utilizados mapas temáticos, fotografias aéreas e demais documentos cartográficos pertinentes. Na confecção dos mapas temáticos relativos aos planos de informação mencionados serão atribuídos valores (pesos) a cada variável, reclassificadas de acordo com seu grau de relevância à fragilidade da área. Após, esses mapas serão entrecruzados, resultando em um mapa síntese, cujos resultados serão verificados em campo, buscando assim contribuir para as ações de planejamento e políticas de ordenamento territorial da área de estudo.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo geral

Avaliar a fragilidade ambiental da APA Mestre Álvaro, a partir da interpretação dos mapeamentos realizados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas - SIG dos fatores declividade, tipos de solos e tipos de uso e cobertura da terra, que serão entrecruzados, analisados e verificados em campo, de forma a servir de apoio ao planejamento ambiental da área.

1.1.2. Objetivos específicos

- Realizar um levantamento geoambiental, de caráter regional, englobando a área de estudo;
- Mapear, em diferentes escalas, as variáveis geoambientais de declividade, tipos de solos e tipos de usos da terra, classificando-as por classes de fragilidade;

- Entrecruzar os produtos cartográficos das variáveis mapeadas, de maneira a gerar um produto cartográfico final, na forma de um mapa síntese de fragilidade ambiental;
- Analisar o produto cartográfico final, verificando alguns pontos dos níveis de classificação de fragilidade ambiental em campanha de campo;
- Difundir o uso de geotecnologias na ciência geográfica.

1.2. JUSTIFICATIVA

Conforme informado, a área de estudo corresponde ao limite da APA Mestre Álvaro, que está localizada no município de Serra, Região Metropolitana da Grande Vitória – RMGV, estado do Espírito Santo, na qual se insere os pontos de coordenadas geográficas 40°10'49,47" W e 20°10'2, 41" S. O maciço que empresta nome a APA é uma feição granítica que faz parte do conjunto da Serra do Mar, e se destaca na paisagem dos tabuleiros litorâneos e das planícies flúvio-marinhas, cujo ponto mais alto possui 833 metros de altitude (Figura 2). Sua vegetação é constituída de Mata Atlântica de encosta com diversos córregos e nascentes (SEMMA, 2008, apud COSTA et al., 2009).

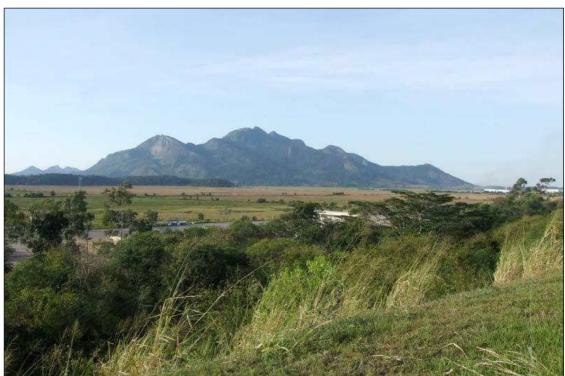


Figura 2 - Visão geral da face sul do morro do Mestre Álvaro – Serra – ES. Fonte: Foto da autora, novembro de 2012.

De acordo com Coelho e Ferreira (2011), em função de suas peculiaridades ambientais, essa região encontra-se totalmente inserida no Corredor Ecológico Duas Bocas Mestre Álvaro (Figura 3), que interliga a Reserva Biológica Duas bocas no município de Cariacica à região das APAs Mestre Álvaro, Morro do Vilante e Lagoa Jacuném no município de Serra, definido como um dos dez corredores prioritários de conservação da Mata Atlântica do Espírito Santo, conforme proposta do Governo do Estado em parceria com o Ministério do Meio Ambiente.



Figura 3 - Corredor Ecológico Duas Bocas - Mestre Álvaro, em projeção sob foto aérea. Fonte: Novelli, 2011.

Tendo vista a necessidade de preservar as unidades de conservação existentes, especialmente em áreas urbanizadas, a proposta realizada para a APA em questão se justifica, dentre outros fatores, por encontra-se nas proximidades da mancha urbana municipal (Figura 1), em parte circunscrita por diversos bairros.

Devido a tal proximidade a área sofre forte pressão urbana, em uma região bastante heterogênea no que diz respeito aos tipos de uso e cobertura da terra. Isso porque, segundo Lemos (2003), a Serra experimentou nos últimos cinquenta anos uma mudança profunda, delineada pelo fenômeno da urbanização (atualmente 99,5% dos habitantes residem em áreas urbanas) associado a uma explosão demográfica, saindo de 9.192 habitantes, em 1960, para 409.267 habitantes, em 2010, cuja densidade demográfica foi de 739,38 hab/km². Referindose a essas questões, esse autor caracterizou a APA do Mestre Álvaro como uma verdadeira ilha florestal no meio de um grande aglomerado urbano.



Figura 4 - Imagem de satélite da face sul do morro Mestre Álvaro em três dimensões. Fonte: Google Earth, 2013.

Esse fenômeno, por sua vez, margeou a área de estudo, na qual se encontram áreas de urbanização já consolidadas e em processo de consolidação, como os bairros Serra Centro, José de Anchieta, Vista da Serra I e Cascata (Figura 4); instalações industriais, como as estabelecidas no Terminal Intermodal da Serra – TIMS e empreendimentos imobiliários como o "Condomínio Alphaville Jacuhy" (Figura 5); áreas de caráter rural, com pequenos a grandes terrenos privados (Figura 6); além de nas proximidades está inserido o Sítio Histórico de São José de Queimado (Figura 7 e Figura 8), tombado pelo Conselho Estadual de Cultura, composto por cemitério, ruínas da Igreja São José e resquícios do vilarejo existente no entorno, hoje em partes cobertos por vegetação secundária.

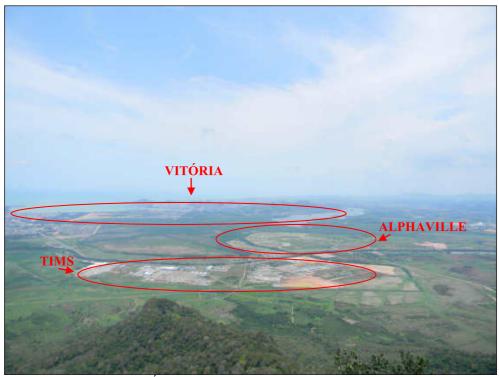


Figura 5 - Topo do Morro do Mestre Álvaro. Vista da face Sul: Vitória, TIMS e Alphavile. Fonte: Foto da autora, novembro de 2012.



Figura 6 - Vista da face Leste do Morro do Mestre Álvaro (Bairro Pitanga). Passagem de rota agroturística. Fonte: Foto da autora, novembro de 2012.



Figura 7 - Vista frontal das ruínas da igreja de São José de Queimados, monumento localizado nas proximidades da APA Mestre Álvaro. Fonte: Foto da autora, novembro de 2012.



Figura 8 - Vista lateral das ruínas da igreja de São José de Queimados. Fonte: Foto da autora, novembro de 2012.

Afora isso, conforme relatam Coelho e Ferreira (2011), estão sendo previstos para a região adjacente a implantação de uma rodovia popularmente denominada "Contorno do Mestre Álvaro", com o objetivo de desviar parte da frota de caminhões pesados que trafegam na BR-101, no trecho urbano que corta o município da Serra (Figura 9). Há ainda o interesse por parte do setor empresarial / privado de implantar ali novos parcelamentos e polos industriais, na qual a construção dessa rodovia pode implicar em novo atrativo, o que interferiria direta e indiretamente na área de estudo.

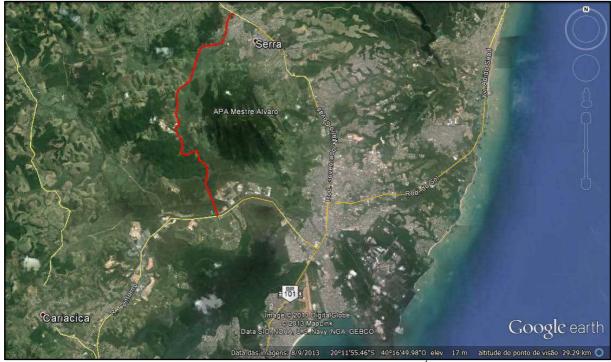


Figura 9 - Em vermelho, traçado da rota proposta para o Contorno do Mestre Álvaro – BR 101. Fonte: Google Earth, 2013.

2. BASE TEÓRICO-CONCEITUAL

2.1. PRESSUPOSTOS DA CONCEPÇÃO DA FRAGILIDADE DOS AMBIENTES

Em função dos problemas ambientais decorrentes de práticas econômicas predatórias que têm marcado a história deste país, face ao desperdício dos recursos naturais e a degradação generalizada, torna-se cada vez mais urgente um planejamento físico territorial que contemple não só a perspectiva econômico-social, mas, com a mesma importância, a ambiental, com vistas a um desenvolvimento que leve em conta, além das potencialidades dos recursos, as fragilidades dos ambientes naturais face as diferentes inserções antrópicas na natureza. Nesse sentido, é necessário que as intervenções humanas sejam planejadas com objetivos claros de ordenamento territorial, tomando-se como premissas as potencialidades dos recursos naturais e humanos e as fragilidades dos ambientes (ROSS, 1994).

Nessa perspectiva, Ross (op. cit.), em seu artigo intitulado "Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados", publicado na revista do departamento de Geografia da Universidade de São Paulo (USP), estabelece algumas etapas metodológicas para a realização do mapeamento denominado Fragilidade Ambiental Empírica, que permite avaliar as fragilidades do meio ambiente de forma integrada, compatibilizando suas características naturais com suas restrições.

Segundo esse autor, a análise empírica da fragilidade exige alguns estudos básicos, como de relevo, geologia, solo, vegetação, uso e cobertura da terra e clima, que devem ser acompanhados de relatórios técnicos sintéticos e avaliados de forma integrada. Em vista disso, o primeiro objetivo do presente trabalho diz respeito à realização de um levantamento geoambiental, de caráter regional, da área de estudo, contendo estudos gerais temáticos das variáveis acima indicadas, com exceção da variável uso e cobertura da terra, que será realizado em etapa de estudo específico, como será explanado posteriormente. Sobre o estudo da fragilidade ambiental no âmbito da Geografia, Silveira (2007, p. 01) aborda que,

Os trabalhos no âmbito da geografía que abordam os estudos de fragilidade ambiental compõem-se, em síntese, da análise empírica dos constituintes da paisagem organizados em níveis de informações que são superpostos e interpretados na tentativa de um estudo integrado dos componentes físico-naturais e sociais de determinada área. Tal análise, sob a perspectiva qualitativa, visa contribuir com o planejamento ambiental e apoio na gestão territorial, apresentando seus resultados na forma de cartas temáticas que são organizadas e apresentadas por classes de fragilidade (SILVEIRA, 2007, p. 01).

Para a realização desse estudo, Ross (1994) desenvolveu uma metodologia que teve como prisma a teoria de sistemas expressa por Tricart (1977), com a denominação de Unidades Ecodinâmicas, que lhe permitiu inserir as categorias Unidades Ecodinâmicas Estáveis ou *Fragilidade Potencial* para as áreas em equilíbrio dinâmico e Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou *Fragilidade Emergente*, para as áreas modificadas pela ação antrópica. Essas categorias, por suas vezes, devem constituir os produtos cartográficos com identificação das manchas de diferentes padrões de fragilidade, sendo o último o mapa síntese.

As Unidades Ecodinâmicas foram classificadas por Tricart (op cit.) em três categorias: meios estáveis, meios intergrades e meios fortemente instáveis, propondo também a cartografação destas unidades da paisagem através da Carta Ecodinâmica. Nas áreas que prevalece os processos morfogenéticos são entendidas como instáveis, enquanto que nas que predominam a pedogênese são as estáveis. Quando há um equilíbrio entre ambos é definida com estabilidade intermediária. Com base no conceito de ecodinâmica, visando aplicações ao Planejamento Ambiental, Ross (1990, 1994) acrescenta novos critérios estabelecendo a Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados, compreendendo a fragilidade potencial, que relaciona os fatores naturais da paisagem; e a fragilidade emergente, relacionando a fragilidade potencial com a cobertura do solo e as intervenções antrópicas (SILVEIRA, 2007, p. 02).

Para tanto, depois de concluídos os levantamentos básicos, o autor orienta que se devem seguir alguns procedimentos operacionais para consecução desses mapas, sendo que o primeiro - *Mapa de Fragilidade Potencial* - refere-se à combinação das condições de declive e de solos e o segundo - *Mapa de Fragilidade Emergente* - é produto do cruzamento da fragilidade potencial com as diferentes formas de uso e cobertura da terra, conforme representado pelo fluxograma abaixo (Figura 10).

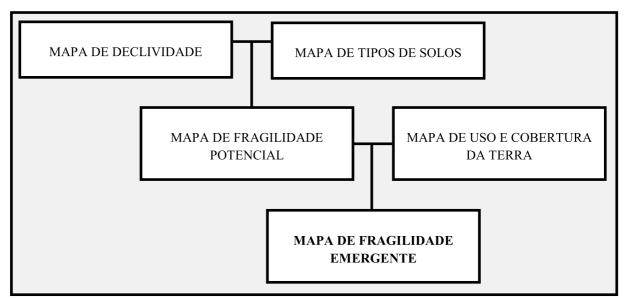


Figura 10 - Fluxograma demonstrativo das principais etapas metodológicas para confecção do Mapa de Fragilidade Emergente, segundo Ross (1994). Organizado pela autora, 2013.

Dessa forma, conclui-se, concordando com Ross (1994, p. 64), que "os estudos analíticos relativos à fragilidade, expressos através de cartogramas e textos, são documentos de extrema importância ao Planejamento Ambiental, que tenham como centro de preocupação o desenvolvimento sustentado (...)".

2.2. CONTRIBUIÇÕES DOS SIGS NA ANÁLISE AMBIENTAL

Para o presente trabalho optou-se por utilizar um Sistema de Informações Geográficas - SIG para colaborar na identificação e delimitação de áreas ambientalmente frágeis, a fim de que o resultado confira suporte ao planejamento ambiental da área mapeada, e assim possa contribuir para as ações de planejamento e políticas de ordenamento territorial.

A adoção desse sistema se justifica pelo fato de que as tecnologias associadas aos SIGs obtiveram grande avanço nas ultimas décadas, motivado pela facilidade e eficiência que seu uso tem apresentado. Para a realização de estudos de cunhos geoambientais tornou-se de prima valia, uma vez que esse tipo de estudo requer manipulação de uma significativa gama de dados, que necessitam estar devidamente referenciados no espaço geográfico (georeferenciados), de forma a permitir o trabalho técnico a partir de planos de informações, que podem ser relacionados.

Sobre isso, Silva (2001, p. 12), afirma que:

Entre os diferentes tipos de sistemas de informação, os Sistemas Geográficos de Informação, isto é, aqueles sistemas que mostram e analisam a territorialidade dos fenômenos neles representados, são de uso crescente para a representação de ambientes. Este uso crescente se deve, exatamente, à capacidade que possuem de considerar, de forma integrada, a variabilidade taxonômica, a expressão territorial e as alterações temporais verificáveis em uma base de dados georreferenciada. (SILVA, 2001, p. 12).

No ambiente de SIG, a técnica utilizada para a manipulação dos dados referenciados geograficamente é denominada geoprocessamento, que pode ser entendido, de acordo com Silva (2001, p. 12, 13), como um "conjunto de técnicas computacionais que opera sobre bases de dados (que são registros de ocorrências) georreferenciados, para transformá-los em informação (que é um acréscimo de conhecimento) relevante (...)". Por meio do uso dessa técnica, ainda de acordo com este autor, tornam-se disponíveis, para as análises ambientais, métodos que admitem a averiguação detalhada de relações entre entidades pertencentes a um ambiente.

A análise de diversas situações ambientais (situações de riscos, de potenciais de uso, de necessidades de proteção, de impacto, de ordenação geo-econômica, de zoneamento ambiental, entre outras) permite caracterizar um ambiente de uma forma diretamente voltada para a utilização racional dos recursos físicos, bióticos e socio-econômicos nele disponíveis. (SILVA, 2001, p. 27).

Além disso,

(...) os Sistemas Geográficos de Informação, (...), podem ser vistos como modelos digitais do ambiente. Permitem a avaliação de situações ambientais com uma precisão adequada e com economia apreciável do esforço humano na coleta e reorganização dos dados. A possibilidade de contato entre a mente dos pesquisadores e os dados abundantes, junto com a capacidade do sistema para a reorganização dos dados de acordo com diferentes objetivos dos pesquisadores, constituem uma abertura real em direção às investigações ambientais sérias, desde que baseadas em documentação concreta e confiável (os dados armazenados), e em critérios eficientes e explícitos (a aplicação de algorítmos realmente adequados aos dados e aos objetivos visados). (SILVA, 2001, p. 44).

Portanto, tal sistema será aqui empregado, por meio do aplicativo ArcMAP, módulo central e fundamental do software de manipulação de dados geográficos denominado ArcGIS, na versão 10. Isto porque tal programa computacional possui ferramentas que conferem maneiras práticas e intuitivas para o manejo de dados espaciais de forma a adquirir, manipular, analisar e exibir uma expressiva gama de informações geográficas.

2.3. PAPEL DAS UC'S NA CONSERVAÇÃO DE AMBIENTES

Ao se tratar de América Latina, composta por países em desenvolvimento, é notória a necessidade de planejamento dos meio ambientes urbanos já que, de acordo com Silva e Zaidan (2007, apud COSTA, et al., 2009), a porção insular da América é marcada por uma dinâmica própria de crescimento na qual imperam desajustes estruturais que influenciam decisivamente na qualidade de vida da população, sendo que um dos reflexos desses desajustes consiste na invasão de áreas de especial valor ambiental pela expansão urbana, decorrente do cada vez mais rápido ritmo de consumo dos recursos naturais disponíveis, o que implica na aceleração da degradação ambiental.

Nesse contexto, uma das alternativas atualmente difundidas para buscar a minimização de tais impactos consiste na criação de Unidades de Conservação¹ – UCs, que devem contar com a participação de toda a sociedade e fundamentar-se em sólidas bases científicas.

¹ Há uma diferença conceitual, mas bastante importante, entre preservar e conservar, sendo que o primeiro conceito se remete à não tocar, a deixar como está, e o segundo consiste em utilizar sem destruir. (BECKER, 2011).

De maneira a atender a esse disposto, no Brasil, em 18 de julho de 2000, foi sancionada a Lei nº. 9.985, com o objetivo de regulamentar o artigo 225 da Constituição Brasileira e instituir o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza — SNUC. Regulamentado pelo Decreto nº 4.340 de 22 de agosto de 2002 é o instrumento legal que visa possibilitar os objetivos de proteção da natureza no Brasil (SÃO PAULO - SMA, 2009).

A aprovação do SNUC estabeleceu critérios e normas para a criação, implantação e gestão das UCs, visando com isso direcionar estratégias de conservação e de desenvolvimento sustentável. Essa lei prevê que estados e municípios também criem os seus sistemas de unidades de conservação e, assim, contribuam para o cumprimento das metas e objetivos relativos à proteção da diversidade biológica nos níveis local, regional, nacional e internacional (OLIVEIRA, 2009).

De acordo com a referida lei, entende-se por UC:

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000, Art. 2°).

Em seu Art. 4°, dispõe serem objetivos do SNUC:

I - contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;

II - proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;

III - contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais:

IV - promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;

V - promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;

VI - proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;

VII - proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural;

VIII - proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos;

IX - recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;

X - proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;

XI - valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica;

XII - favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;

XIII - proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente (BRASIL, 2000, Art. 4°).

Isso posto, podemos, de acordo com a Oliveira (2009, p. 19), citar muitos benefícios proporcionados pelas UCs, dentre eles:

 A preservação da vida silvestre, das espécies raras, endêmicas, vulneráveis ou em perigo de extinção;

- A manutenção dos processos ecológicos fundamentais indispensáveis à qualidade de vida, à diversidade de espécies e ecossistemas, garantindo a manutenção dos bancos genéticos e assegurando os processos evolutivos;
- A proteção das áreas com características extraordinárias ou que abriguem exemplares raros da biota regional, dos locais de interesse arqueológico, geológico, geomorfológico, paleontológico e espeleológico;
- A preservação da qualidade, da produção e da quantidade das águas, minimizando processos de erosão e sedimentação;
- O fomento ao uso racional e sustentável das riquezas naturais, através de áreas de uso múltiplo; assegurando a qualidade de vida das populações que vivem dentro e no entorno das UCs, associando o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental e a proteção dos modos tradicionais de uso dos recursos naturais;
- A promoção de atividades de educação ambiental, ecoturismo, recreativas e científicas (OLIVEIRA, 2009, p. 19).

Além disso, de acordo com essa mesma publicação de Oliveira (2009), as UCs têm sido reconhecidas pelo por sua importância no fornecimento de "serviços" ambientais, como por exemplos a produção de oxigênio pelas plantas, a capacidade de produção de água, que contribui para o equilíbrio do ciclo hidrológico, fertilidade do solo, vitalidade dos ecossistemas, das paisagem, o equilíbrio climático e o conforto térmico.

O SNUC também busca organizar as áreas naturais protegidas em categorias, e definir os meios de planejamento e gestão adequados para cada. Dessa forma, o SNUC definiu diversas categorias de UCs de uso sustentável ou de proteção integral, de acordo com suas possibilidades de manejo, como bem coloca a SP-SMA (2009):

- Proteção integral, cujo objetivo básico é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. Compreende as seguintes categorias: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre;
- Uso sustentável, cujo objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o
 uso sustentável de parcela de seus recursos naturais. Compreende as seguintes categorias:
 Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional,
 Reserva Extrativista, Reserva da Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e
 Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Viu-se então a importância de se preservar as unidades de conservação da natureza. Dessa forma, é de suma importância que cada vez mais a sociedade tenha clareza sobre a necessidade da conservação do ambiente e o poder público tome as medidas necessárias para sua proteção. Ecossistemas saudáveis são vitais para a existência de pessoas sadias, economias sólidas e, consequentemente, para o desenvolvimento sustentável (OLIVEIRA, 2009).

2.4. SUPORTE JURÍDICO

Devido ao seu valor e importância, não apenas para o município da Serra, como também para o estado do Espírito Santo, o Morro do Mestre Álvaro foi transformado em *Reserva Biológica* e *Parque Florestal* pela Lei Estadual nº 3.075 de 09 de agosto de 1976 com uma área de 3.470 hectares.

Teve sua categoria de manejo alterada para *Área de Proteção Ambiental* pela Lei Estadual nº 4.507 de 08 de janeiro de 1991, passando sua área para aproximadamente 2.388 hectares, tendo assim seu limite reduzido em cerca 1.082 hectares. Seu órgão gestor é o Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo - Idaf.

Passou a integrar então as unidades de conservação de *uso sustentável*, que permitem "a exploração do meio ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos de forma socialmente justa e economicamente viável" (Lei Federal nº 9.985/2000 - SNUC), conforme abaixo transcrito:

- Art. 15. A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.
- § 1º A Área de Proteção Ambiental é constituída por terras públicas ou privadas.
- § 2º Respeitados os limites constitucionais, podem ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma Área de Proteção Ambiental.
- § 3º As condições para a realização de pesquisa científica e visitação pública nas áreas sob domínio público serão estabelecidas pelo órgão gestor da unidade.
- § 4º Nas áreas sob propriedade privada, cabe ao proprietário estabelecer as condições para pesquisa e visitação pelo público, observadas as exigências e restrições legais.
- § 5º A Área de Proteção Ambiental disporá de um Conselho presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes dos órgãos públicos, de organizações da sociedade civil e da população residente, conforme se dispuser no regulamento desta Lei. (BRASIL, 2000).

Deste modo, ver-se que passado a essa categoria, não houve mais a necessidade de desapropriação de proprietários, bem como se deu a estes autonomia em relação à utilização de suas propriedades (§ 1°, § 2° e § 4°).

Uma análise crítica realizada quanto à esse modelo de UC trata justamente dessa autonomia em relação ao uso e cobertura da terra, que acaba por permitir categorias de uso da terra que fragilizam a estabilidade físico-ambiental, como as pastagens.

Além disso, como mencionado, essa APA se caracteriza por um morro que possui diversos córregos e nascentes. Então, cabe destacar que essas características são protegidas pelas diretrizes legislativas instituídas pelo Artigo 4º da Lei nº 12.651 de maio de 2012 – que institui o novo Código Florestal brasileiro, que estabelece como áreas de proteção permanentes, dentre outras:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; [...]

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de: a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

[...]

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive; [...]

[...]

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

[...]. (BRASIL, 2012).

Assim, verifica-se que se trata de uma área de ecossistema ambiental sensível protegida por lei, mas que convive com conflitos de usos da terra, marcada pela existência de pequenas comunidades rurbanas, propriedades privadas, bairros e parques industriais adjacentes, além de seu entorno ser alvo de planos de projetos empresariais privados e da construção da rodovia conhecida como "Contorno do Mestre Álvaro", estando assim a APA em uma região de distintos interesses. Nesta perspectiva, observa-se a necessidade de se contribuir pra o planejamento da área.

3. METODOLOGIA

De forma a alcançar os objetivos traçados, as etapas metodológicas foram divididas em: levantamento de dados, geoprocessamento e verificação em campo. A primeira faz menção à aquisição dos planos de informações pertinentes. A segunda equivale à manipulação de dados georeferenciados (geodados), de forma a gerar os mapas temáticos que servirão aos objetivos traçados. A última equivale à fase de verificação dos dados do mapa síntese em campo.

3.1. LEVANTAMENTO DE DADOS

Com a finalidade de realizar o levantamento dos aspectos geoambientais da área de estudo, foi feito um diagnóstico de caráter regional. Para tanto, foram utilizados como fonte básica para os estudos temáticos de *Geologia*, *Geomorfologia*, *Vegetação* e *Pedologia* os mapas e relatórios referentes às tais temáticas pertencentes ao Levantamento de Recursos Naturais do Projeto RADAMBRASIL, Folhas SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitória, Volume 32, ano 1983, ambos na escala 1: 1.000.000, sendo intitulados, respectivamente: Mapa Geológico, Mapa Geomorfológico, Mapa Exploratório de Solos e Mapa de Vegetação. Já para a aquisição das *Características Climáticas*, a fonte base foi a caracterização climática do município da Serra realizada pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - Incaper.

Conforme visto, segundo a metodologia de Ross (1994), os planos de informação imperativos para a composição dos mapas de Fragilidade Potencial e Fragilidade Emergente (mapa síntese), são: *Declividade*, *Tipos de Solos* e *Tipos de Uso e Cobertura da Terra*. Para o tratamento e posterior geração do mapa de Declividade, foi utilizada como fonte de dados uma imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), disponibilizada no formato GeoTiff (16 bits) pelo projeto intitulado "Brasil em Relevo", da Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (disponível em: http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/index.htm).

De acordo com Miranda (2005), a base do projeto corresponde a dados numéricos de relevo e da topografía do Brasil, obtidos pela nave espacial americana durante a missão conhecida como SRTM, desenvolvido pela Nasa (*National Aeronautics and Space Administration*) e NGA (*National Geospatial-Intelligence Agency*) dos Estados Unidos no ano 2000, na qual para cada área de 90 metros por 90 metros do território nacional, dispõe-se de uma medida altimétrica precisa. Esse arquivo de base foi recuperado e tratado matematicamente através de

modelos que permitem reconstituir o relevo do país, como nas cartas topográficas, só que de forma digital e homogênea.

Quanto ao mapa de Pedologia, foi utilizada a mesma base do estudo dos aspectos geoambientais - o Mapa Exploratório de Solos do Projeto RADAMBRASIL, Folhas SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitória, escala 1: 1.000.000. Esse mapa foi elaborado pela Divisão de Pedologia do projeto e pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos da Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, por força de convênio, sendo utilizados como material básico mosaicos semicontrolados de imagens de radar na escala 1: 250.000 (RADAM BRASIL, 1983).

Já quanto ao mapa de Tipos de Uso e Cobertura da Terra, foi utilizado como base o plano de informação intitulado Uso e Cobertura da Terra, que trata de um geodado disponibilizado em formato *shapefile* (.*shp* - padrão utilizado pelo programa computacional de SIG ArcGIS, da fabricante Esri - *Environmental Systems Research Institute*) pelo IJSN - Instituto Jones dos Santos Neves, autarquia governamental dedicada a estudos e pesquisas no estado do Espírito Santo. Segundo o IJSN (2012), o projeto "Mapeamento do Uso e Cobertura da Terra no Espírito Santo", realizado no ano de 2010, utilizou imagens de sensoriamento remoto para a extração de informações, identificando as principais classes de cobertura da terra no Estado, tais como corpos d'água, florestas, manguezais, afloramentos rochosos e os principais tipos de uso, como a agricultura, extração mineral, silvicultura e o uso urbano, entre outros.

No entanto, de forma a refinar essas informações (tanto de tipos de solos quanto de tipos de uso e cobertura da terra), foram utilizadas imagens fornecidas gratuitamente pelo Iema - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do estado do Espírito Santo, na forma de ortofotomosaico, cujo voo ortofotogramétrico foi realizado entre o fim do ano de 2007 e início do ano de 2008, fruto do convênio "Vale de Qualidade Ambiental", celebrado com a empresa Vale. De acordo com o Iema (2012), trata-se de um produto cartográfico digital de escala 1: 15.000 PEC "A"(²), com resolução espacial 1m, cujo levantamento aerofotogramétrico foi realizado na escala 1: 35.000. Por tratar-se de imagens de alta qualidade, são muito úteis para identificação e mapeamento de feições geográficas, como relevo, e dos usos da terra, como afloramentos rochosos, fragmentos florestais, corpos d'água, pastagem, área urbana, etc., servindo de base para políticas de planejamento ambiental.

_

^{2 -} PEC "A": Padrão de exatidão cartográfica classe "A", onde o erro de posicionamento de 90% dos pontos amostrados deve ser no máximo de 0,5 mm na escala da carta. Para a escala de 1: 15.000, corresponde a um erro de posicionamento de no máximo 7,5m. O Ortofotomosaico Iema 2007/2008 é um documento cartográfico georeferenciado no Sistema de Projeção UTM, datum WGS 1984, zona 24s. (Iema, 2012).

Expostos as fontes e principais aspectos técnicos dos dados aqui alistados como bases para os produtos cartográficos que serão gerados, segue abaixo a Tabela 1 com resumo dessas informações, de forma sintética e ilustrativa.

Tabela 1: Resumo dos dados base utilizados para a confecção dos produtos cartográficos.

DADO BASE	TIPO	FONTE	FINALIDADE		
Geologia	Mapa imagem (.JPEG)	Projeto Radam Brasil (Escala 1:1.000.000)	Mapa Geológico		
Geomorfologia	Mapa imagem (.JPEG)	Projeto Radam Brasil (Escala 1:1.000.000)	Mapa Geomorfológico		
D. 1.1	Mapa imagem (.JPEG)	Projeto Radam Brasil	Mapas Pedológico e		
Pedologia	Ortofotomosaico	(Escala 1:1.000.000)	Mapa de Fragilidade Potencial/Emergente		
D 11 1 1	I I D I CDTM/C T'CO	Brasil em Relevo - Embrapa	Mapas de Declividade e		
Declividade	Imagem de Radar - SRTM (.GeoTiff)	(Resolução espacial de 90m)	Mapa de Fragilidade Potencial/Emergente		
Uso da Terra	Shapefile (.shp)	IJSN	Mapa de Uso da Terra e		
	Ortofotomosaico	Iema (Resolução espacial de 1m)	Mapa de Fragilidade Emergente		

Organizado pela autora, 2013.

3.2. GEOPROCESSAMENTO

Esta fase equivale à confecção dos geodados, que posteriormente foram manipulados para a geração dos mapas temáticos que serviram aos objetivos traçados. Pelo fato de a realização de estudos de cunhos ambientais exigirem a utilização de uma significativa gama de dados, que necessitam estar devidamente georeferenciados de forma a permitir o trabalho técnico a partir de planos de informações, o uso de *softwares* relacionados aos SIGs torna-se de excelente valia.

Portanto, tal sistema será aqui empregado, por meio do aplicativo ArcMAP, o módulo central e fundamental do ArcGIS, da fabricante Esri, em sua versão 10. Isto porque tal SIG possui ferramentas que conferem maneiras práticas e intuitivas para o manejo de dados espaciais de forma a adquirir, manipular, analisar e exibir uma expressiva quantidade de informações georeferenciadas.

Os produtos cartográficos finais foram confeccionados na escala aproximada de 1:50.000, papel tamanho A4, projetados no sistema de coordenadas planas, projeção Universal Transversa de Mercator - UTM, datum WGS 1984, zona 24 K. Os procedimentos adotados para a confecção de cada um dos mapas pré-estabelecidos estão detalhados a seguir.

Mapas Geológico, Geomorfológico e de Vegetação:

Para a confecção desses mapas temáticos, de caráter regional, foram georeferenciadas as correspondentes cartas do Projeto RADAMBRASIL, anteriormente citadas, valendo-se da barra de ferramentas *georreferencing* do *software* aqui adotado.

O georeferenciamento é uma transformação geométrica que relaciona coordenadas de imagem (linha e coluna) com coordenadas XY conhecidas (seja UTM ou geográfica) de um mapa ou pontos coletados diretamente no campo com aparelho GPS (*Global Positioning System*) (SANTOS, 2007). Nesse caso, foram utilizadas as coordenadas dos próprios mapas, disponibilizados no formato de imagem.

• Mapa Pedológico e de Tipos de Solos:

Para o Mapa Pedológico, a carta do Projeto RADAMBRASIL correspondente também foi georeferenciada de forma análoga ao descrito anteriormente. Entretanto, para confecção do mapa de Tipos de Solos, essa carta foi digitalizada por meio das ferramentas da barra de edição (*Editor*), e os dados armazenados na forma de *shapefile*, de forma a prover sua manipulação para a confecção dos mapas finais.

Pelo fato do mapeamento empreendido pelo Projeto RADAMBRASIL possuir um caráter regional (escala 1:1.000.000), que conferiu algumas incompatibilidades cartográficas em comparação aos mapeamentos de caráter local realizados (1:50.000), os dados digitalizados foram refinados com base em imagens de alta resolução (Ortofotomosaico - Iema 2007/2008). No caso, os solos descritos como Litólicos distróficos ocupavam quase toda extensão da área, exceto algumas porções na borda sul da APA, que identificou-se tratar de áreas de várzea, cujos solos foram classificados como Glei Pouco Húmico distrófico.

Após essa etapa, o *shapefile* foi transformado em arquivo do tipo *raster* (matricial). No modelo *raster*, a área de estudo é dividida em pequenas células (*tesselation*), sendo que sua divisão ocorre regularmente, com poucas exceções. Esse modelo serve para representar fenômenos espaciais com ocorrência continua que, em princípio, pode assumir outro valor no espaço. Assim, presta-se para fenômenos geográficos contínuos que ocorrem em áreas na superfície terrestre (LANG, S.; BLASCHKE, T., 2009). Para tanto, foi utilizado a extensão *3D Analyst* do ArcGIS, comando *Convert Features to Raster* (converter dados vetoriais para *raster*).

Após essa etapa, esse *raster* foi reclassificado em classes de fragilidade, que indicaram a hierarquia das classes de erodibilidade dos solos, tendo como base a proposta de Ross (1994), conforme ilustra a Tabela 2 a seguir.

Sobre essa variável, o autor expõe que os critérios utilizados para essa determinação em classes passou pelas características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade/espessura dos horizontes superficiais, que estão diretamente relacionadas com relevo, litologia, e clima, elementos motores da pedogênese, e fatores determinantes das características físicas e químicas dos solos. Para tanto, baseou-se em resultados de pesquisas básicas desenvolvidas através de pesquisadores do instituto Agronômico de Campinas, estado de São Paulo, pelo Iapar – Instituto Agronômico do estado do Paraná, somados com levantamentos frequentes de campo feitos pelo próprio autor como técnico do Projeto RADAMBRASIL e como professor/pesquisador do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH – USP).

Tabela 2: Categorias Hierárquicas - Tipos de Solos.

VALOR	CLASSES DE FRAGILIDADE	TIPOS DE SOLOS
1	Muito Baixa	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho escuro e Vermelho amarelo textura argilosa
2	Baixa	Latossolo Amarelo e Vermelho amarelo textura média/argilosa
3	Média	Latossolo Vermelho amarelo, Terra Roxa, Terra Bruna, Podzólico vermelho-amarelo textura média/argilosa
4	Forte	Podzólico Vermelho amarelo textura média/arenosa, Cambissolos
5	Muito Forte	Podzolados com cascalho, Litólicos e Areias Quartzosas

Fonte: ROSS, 2004.

Essa reclassificação permite a alteração, substituição e atribuição de uma nova escala de valores a partir de um campo de um *raster*, o que significa repor valores de pixel com novos valores para gerar um novo *raster* reclassificado. Dessa forma, foram atribuídos valores (pesos) a cada variável, reclassificada de acordo com seu grau de relevância à susceptibilidade à erosão dos tipos de solos como muito baixa, baixa, média, forte e muito forte – do menos susceptível ao

mais susceptível, por meio da adoção de um algoritmo de média ponderada (de 1 a 5). Para tanto, também foi utilizado a extensão *3D Analyst* do ArcGIS, e o comando intitulado *Reclassify*.

Após a execução, o novo *raster* gerado foi novamente transformado em arquivo do tipo vetorial no formato *shapefile*, de forma a permitir melhor manipulação para representação na forma de mapa temático, valendo-se, para tanto, de comando do mesmo aplicativo, intitulado *Convert Raster to Features*. Cabe aqui expor que essa etapa de reclassificação será realizada de forma similar para os mapas de Declividade e Tipos de Uso e Cobertura da Terra.

Mapa de Declividade:

Para o Mapa de Declividade, foi utilizada como base a imagem de radar do Projeto *SRTM* "Brasil em Relevo" da Embrapa, cujas especificações já foram descritas. De acordo com Ross (1994), para análises em escalas de maior detalhe, como 1:25.000, 1:10.000, 1:5.000 e 1:2.000, utiliza-se como base de informação as formas de vertentes e as Classes de Declividade (Tabela 3).

Nesses casos, o autor discorre que se devem utilizar os intervalos de classes já consagrados nos estudos de Capacidade de Uso/Aptidão Agrícola associados com aqueles conhecidos como valores limites críticos da geotecnia, indicativos respectivamente do vigor dos processos erosivos, dos riscos de escorregamentos/deslizamentos e inundações frequentes, sendo que o arranjo em categorias fica determinado de acordo com o discriminado na tabela abaixo.

Tabela 3: Categorias Hierárquicas - Declividade.

VALOR	CLASSES DE FRAGILIDADE	CLASSES DE DECLIVIDADE
1	Muito Fraca	Até 6 %
2	Fraca	De 6 % a 12 %
3	Média	De 12 % a 20 %
4	Forte	De 20 % a 30 %
5	Muito Forte	Acima de 30 %

Fonte: ROSS, 2004.

Para o cálculo da declividade a partir do SRTM, foi utilizado o comando *slope*, contido na extensão *3D Analyst Tools* do ArcGIS, que irá gerar um novo arquivo *raster*. Valendo-se dos mesmos procedimentos adotados anteriormente, esse *raster* foi reclassificado em classes de

fragilidade de acordo com as respectivas classes de declividades apresentadas na tabela em muito fraca, fraca, média, forte e muito forte – do menos frágil ao mais frágil.

• Mapa de Tipos de Uso e Cobertura da Terra:

Conforme já descrito, para esse mapa foi utilizado como base o arquivo *shapefile* intitulado Uso e Cobertura da Terra do IJSN, que foi refinado a partir da comparação com as ortofotos georeferenciadas de alta resolução disponibilizadas pelo Iema, seguindo as orientações de Ross (1994), que expõe que esse mapeamento deve ser calcado inicialmente na interpretação de fotografias aéreas quando se tratar de escalas grandes (1: 2.000 a 1: 25.000).

Após o trabalho de edição, as informações foram armazenadas na forma de *shapefile*, que por sua vez foi transformado em um arquivo do tipo *raster*, de forma a permitir a reclassificação em classes de fragilidade, valendo-se dos mesmos procedimentos adotados para os mapas anteriores. Essa reclassificação foi realizada de acordo com os parâmetros definidos por Ross (1994), organizados na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4: Categorias Hierárquicas - Cobertura Vegetal (Tipos de Uso e Cobertura da Terra).

VALOR	GRAUS DE PROTEÇÃ	TIPOS DE COBERTURA VEGETAL
1	Muito Alto	Florestas / matas naturais, florestas cultivadas com biodiversidade
2	Alto	Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso, formações arbustivas densas (mata secundária, cerrado denso e capoeira densa), mata homogênea de Pinus densa, pastagens cultivadas com baixo pisoteio de gado, cultivo de ciclo longo (ex.: cacau)
3	Médio	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível / terraceamento (ex.: café), laranja com forrageiras entre ruas, pastagens com baixo pisoteio, silvicultura de eucaliptos com sub-bosque de nativas
4	Baixo	Culturas de ciclo longo de baixa densidade, culturas de ciclo curto com em curvas de nível/terraceamento
5	Muito Baixo ou Nulo	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solos exposto por arado/ gradeação, solos expostos ao longo do caminhos e estradas, terraplanagem, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas

Fonte: ROSS, 2004.

Sobre essa variável, o referido autor expõe que os critérios utilizados para a determinação exposta na tabela estão associados a interpretações das fotos aéreas e imagens de satélite, na qual se identificou manchas dos diferentes tipos de usos, e inúmeros outros procedimentos desta mesma natureza, bem como frequentes observações de campo, que permitiram estabelecer uma hierarquia de graus de proteção aos solos pela cobertura vegetal, obedecendo em ordem decrescente da capacidade de proteção, variando da mais protetora para a menos protetora (1 a 5).

• <u>Mapa de Fragilidade Potencial:</u>

Trata-se de um produto cartográfico intermediário, na qual se deu o cruzamento de dados anteriormente mapeados, e que serviu de base para o mapa síntese, conforme ilustra a Figura 10 - Fluxograma demonstrativo das principais etapas metodológicas para confecção do Mapa de Fragilidade Emergente, segundo Ross (1994). Refere-se ao cruzamento das condições de declive, dadas pelo *Mapa de Declividade*, e de erodibilidade dos solos, dados pelo *Mapa Pedológico*, resultando, assim, em um produto decorrente da relação relevo/solo.

Como relata Shineider (2011, p. 113),

Dentro da proposta original de Ross (1994), a etapa de integração das informações ambientais para a verificação da ecodinâmica da paisagem seria executada por meio da sobreposição dos respectivos mapas temáticos elaborados sobre papel vegetal. Assim o valor arbitrado para cada nível de fragilidade, dado em algarismos arábicos escritos sobre cada tema nas cartasbase de geomorfologia, solo e uso da terra, poderia ser inter-relacionado visualmente, gerando combinações numéricas que se referem ao grau de estabilidade ou instabilidade de cada setor mapeado.

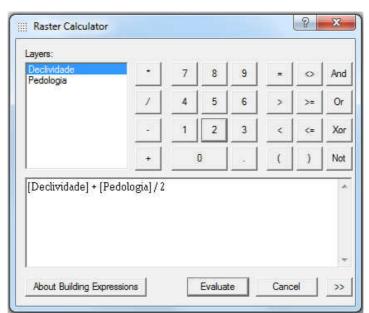
O procedimento sugerido pelo referido autor é extremamente demorado e dificultoso, podendo culminar em erros grosseiros, pois depende da atenção integral do analista. Além disso, devido o fato de aplicar o traçado manual na confecção do mapeamento base e utilizar folhas individuais soltas para cada tema, pode desencadear erros cartográficos grosseiros.

Devido ao exposto, Shineider (2011) destaca a importância de adaptar essa proposta original para métodos atuais de inter-relacionamento de mapas temáticos, valendo-se de técnicas computacionais para o cruzamento dos dados cartografados que, pode-se dizer, depende menos da acurácia do analista na etapa de inter-relacionamento e permite um processamento mais ágil.

A metodologia sugerida para tanto provém da proposição de Crepani et. al. (2008) que, em suma, corresponde à conversão dos mapas em grades numéricas digitais que, por sua vez, são somadas e divididas para obtenção de média simples também sob a forma de mapa digital.

Para tanto, foi utilizada a técnica da "Álgebra de Mapas". Segundo Barbosa (1997), esse termo é utilizado na literatura de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto para denotar o conjunto de operadores que manipulam campos geográficos (imagens, temáticos e modelos numéricos de terreno), sendo operações executadas geralmente sobre geoinformações na representação matricial. Cada célula tem um valor e a operação é executada sobre as células que correspondem à mesma área geográfica, na qual cada dado matricial fornece a matriz de valores em suas células (*pixels*), sendo esse requisito essencial para o bom resultado do processo.

Como visto, no *software* ArcGIS o dado na representação matricial recebe o nome de *Raster*. Os *pixels* do *raster* sempre possuem exclusivamente valores numéricos, sendo agrupado de acordo com os valores que os *pixel* armazenam. No caso aqui tratado, os *pixels* possuem valores numéricos inteiros e uma tabela de atributos associada, conforme as tabelas de "Categorias Hierárquicas" anteriormente apresentadas. Assim, no procedimento de interrelação dos mapas, que nesse *software* são realizadas por meio da ferramenta *Raster Calculator*, foram considerados os pesos numéricos referentes aos dos níveis de fragilidades expostos nessas tabelas (escalas de 1 a 5) para o cálculo da média aritmética simples, que será dada por meio da equação (Figura 11):



Fragilidade Potencial = ([Declividade] + [Pedologia]) / 2

Figura 11 - Cálculo da média aritmética para a Fragilidade Potencial calculado na calculadora "raster" (*Raster Calculator*) do software ArcGIS.

Fonte: Organização da autora.

• Mapa de Fragilidade Emergente:

Trata-se do produto cartográfico final, um mapa síntese. Esse mapa é produto do cruzamento dos dados gerados na relação relevo/solo dado pelo *Mapa de Fragilidade Potencial* com as diferentes formas de usos da terra, cujas informações são dadas pelo *Mapa de Uso e Cobertura da Terra*.

Para tanto, também foi utilizada a técnica da Álgebra de Mapas, realizada por meio da ferramenta *Raster Calculater* do ArcGIS, valendo-se da mesma metodologia de inter-relação de mapas temáticos narrados para o mapa anterior (Mapa de Fragilidade Potencial). Logo, o cálculo da média aritmética simples será dada por meio da seguinte equação (Figura 12):

Fragilidade Emergente = ([Fragilidade Potencial] + [Tipos de Uso e Cobertura da Terra]) / 2

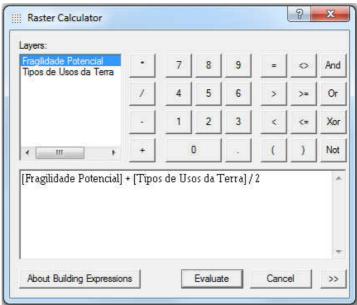


Figura 12 - Cálculo da média aritmética para a Fragilidade Potencial calculado na calculadora "raster" (*Raster Calculator*) do software ArcGIS.

Fonte: Organização da autora.

Cabe aqui apropriar-se da mesma ressalva feita por Shineider (2011), de que os mapas sínteses resultante não possuem a pretensão de serem propositivos (categóricos), mas de promover uma análise sintética dos níveis de fragilidade encontrados para a área de estudo.

3.3. VERIFICAÇÃO EM CAMPO

Antes da realização do mapeamento proposto, foi realizada uma campanha de campo pela chamada trilha principal da APA do Mestre Álvaro, junto aos alunos da disciplina Geografia e

Planejamento do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo - Ufes, em novembro de 2012, a fim de conhecer e "explorar" a área, bem como realizar anotações pertinentes e registros fotográficos.

Após a identificação das áreas mais frágeis ambientalmente, a partir do mapeamento final empreendido por meio da utilização de técnicas em SIG, foi realizada uma nova campanha de campo, em junho de 2013, dessa vez no entorno da APA, por vias urbanizadas, a fim de realizar observações, anotações e registros fotográficos que pudessem ser conferidos com o mapeamento final, essencial à análise geográfica.

Sobre o uso de tecnologias e a necessidade da pesquisa de campo, Venturi (2005, p. 18), afirma que "a crescente tecnologia incorporada nos instrumentos utilizados por determinadas técnicas (como imagens de satélite, com resolução métrica ou menor) pode diminuir a necessidade de trabalho de campo, já que fornece informações cada vez mais precisas da realidade". Nesses casos, uma das funções do trabalho de campo é a de verificar as informações obtidas por outros meios. Contudo, esse autor bem ressalta que o aumento da precisão das informações pode tender a trazer cada vez mais o cientista para o laboratório, que por sua vez deve ter consciência do risco que existe em transformar seu trabalho no chamado "trabalho de gabinete" e, sobretudo, de que o campo e as informações que ali podem ser obtidas são insubstituíveis. Sobre isso, Suertegaray (2002, p. 4-5), tece a seguinte consideração:

Concebemos, portanto, o trabalho de campo de forma mais ampla, como um instrumento de análise geográfica que permite o reconhecimento do objeto e que, fazendo parte de um método de investigação, permite a inserção do pesquisador no movimento da sociedade como um todo. Esta visão não nega a possibilidade de uso de instrumentalização no campo e na pesquisa de forma ampla. Daí a necessidade de pensar o uso das novas tecnologias. Sem dúvida, não devemos descartá-las. Devemos utilizá-las a serviço de nossas escolhas. Muitas experiências já são praticadas com essa perspectiva (...) (SUERTEGARAY, 2002, p. 4-5).

Isso posto, cabe aqui ressaltar que esse trabalho visa, sobretudo, à aplicação de uma metodologia já pré-determinada que, como descrito, pautou-se em estudos de campo e de gabinete realizados por seu autor, Jurandyr Ross.

Para a efetivação dessa metodologia, o que se propõe aqui é a aplicação de um conjunto de técnicas associadas a trabalhos de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Dessa maneira, as campanhas de campo visam analisar a área de estudo, de forma a registrar, a partir da ida à

loco, comparações entre o dado gerado em gabinete e a realidade apresentada, para validação do estudo realizado.

Sobre essa técnica, cabe aqui citar Justiniano (2005), quando discorre que, em Geografia, a imagem ilustra e documenta eventos naturais e sociais que ocorrem em determinado tempo e lugar e devem ser acompanhadas de outras informações, como localização geográfica e relato do fato observado, anotações essas que serão importantes para composição dos trabalhos e verificação dos resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. LEVANTAMENTO GEOAMBIENTAL

Conforme visto, em sua proposta de análise empírica da fragilidade dos ambientes, Ross (1994), sugere que sejam realizados alguns estudos básicos, como de relevo, geologia, solo, vegetação, uso da terra e clima, que devem ser acompanhados de relatórios técnicos sintéticos, que visem contribuir com o planejamento ambiental e dar apoio na gestão territorial da área de estudo, apresentando seus resultados na forma de mapas temáticos. Em vista disso, o primeiro objetivo proposto para o presente trabalho disse respeito à realização de um levantamento geoambiental da área de estudo, contendo estudos gerais temáticos das variáveis acima indicadas somadas à localização da APA no contexto de bacias hidrográficas, com exceção da variável uso da terra, que será realizado nas etapas finais, por constituir o mapa síntese foco do trabalho.

O maciço que empresta nome a APA, como já mencionado, trata de uma feição granítica que faz parte do conjunto da Serra do Mar, e se destaca na paisagem dos tabuleiros litorâneos e das planícies flúvio-marinhas, cujo ponto mais alto possui 833 metros de altitude, sendo sua vegetação constituída de Mata Atlântica de encosta com diversos córregos e nascentes (Figuras 13 e 14) (SEMMA, 2008, apud COSTA et al., 2009) e que, em função de suas peculiaridades ambientais, encontra-se totalmente inserida no Corredor Ecológico Duas Bocas, definido como um dos dez corredores prioritários de conservação da Mata Atlântica do Espírito Santo (COELHO; FERREIRA, 2011).



Figura 13 - Vista do Morro do Mestre Álvaro, destacando-se na paisagem dos tabuleiros litorâneos. Fonte: Foto da autora, novembro de 2012.

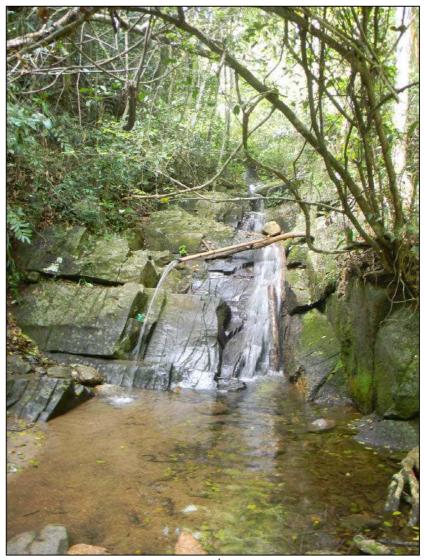


Figura 14 - Bica na trilha principal do Morro do Mestre Álvaro, que apresenta diversos córregos e nascentes. Fonte: Foto da autora, novembro de 2012.

Além disso, viu-se que se trata de uma área que sofre forte pressão urbana, em uma região bastante heterogênea no que diz respeito aos tipos de uso e cobertura da terra. Cabe destacar também o grande potencial cênico local, proporcionado por seus atributos geográficos, especialmente geomorfológicos e geológicos, na qual vale notar que poderia e deveria ser mais bem aproveitado para o turismo ecológico local e em projetos que visassem à educação ambiental, enfatizando-se seu potencial no ensino interdisciplinar com a Geografia. Seguindo então a proposta de Ross (1994), segue os estudos regionais básicos realizados para a área, que se basearam no Projeto RADAMBRASIL (1983).

4.1.1. Geologia

Conforme o "Mapa de Geologia Regional - Serra/ES" (Figura 18), que tem por base o Mapa Geológico do Projeto RADAMBRASIL (Folhas SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitória, Volume 32, 1983, escala 1:1.000.000), a APA Mestre Álvaro se encontra inserida nos limites da unidade geológica denominada "Suíte" Intrusiva Espírito Santo.

Como se pode observar no mapa, essa "Suíte" é margeada pela unidade Complexo Paraíba do Sul (com suas variações), especialmente ao norte e à leste, e pelas formações quaternárias de Aluviões, ao sul e à noroeste da APA, na qual se apresentam as áreas de várzea denominadas Brejo Grande, visto no trabalho de Coelho e Ferreira (2011), e pelo Grupo Barreiras à leste, na qual encontra-se assentada a maior parte da área urbana municipal. Ver-se então que se trata de uma unidade que ocupa posição central no município, podendo-se dizer que se encontra "incrustada" nos limites das unidades geológicas citadas (Figuras 15, 16 e 17).



Figura 15 - Primeira região com vista para o oceano, partindo da trilha principal do Morro do Mestre Álvaro. A imagem mostra a área urbana do município da Serra, assentada em sua maior parte sob a unidade geológica Grupo Barreiras.

Fonte: Foto da autora, novembro de 2012.



Figura 16 - Represa nos arredores da face noroeste do Morro do Mestre Álvaro. Imagem mostra vegetação típica de áreas brejosas, de várzea, assentadas sobre a unidade geológica Aluviões. Fonte: Foto da autora, novembro de 2012.



Figura 17 - Foto da chamada Pedra do Papagaio, escultura natural na trilha principal do Morro do Mestre Álvaro, que apresenta muitos afloramentos rochosos da unidade geológica Suíte Intrusiva Espírito Santo. Fonte: Foto da autora, novembro de 2012.

47

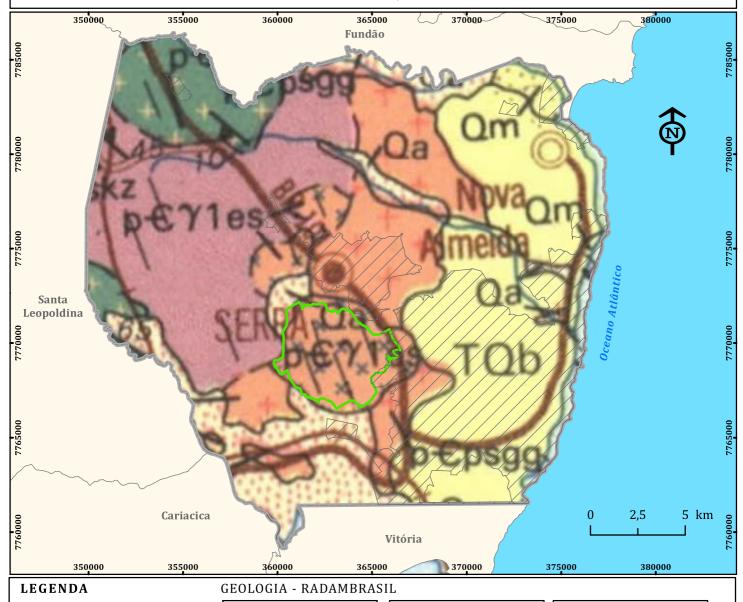
De acordo com o Projeto RADAMBRASIL (1983), essa "suíte" é de maneira informal assim denominada em seu relatório para representar um conjunto predominantemente granítico e granodiorítico, composto de uma associação litológica bastante variada, de caráter *sin* e pós tectônico em relação ao Ciclo Brasiliano, ocorrente, principalmente, na região sul do estado do Espírito Santo. Embora se assemelhe à "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos, é denominada dessa maneira devido ao posicionamento geográfico distinto.

Um dos primeiros autores a verificar a presença de corpos graníticos no litoral capixaba foi Lamego (1949), quando citou os Maciços do Mestre Álvaro e de Vitória na descrição da faixa costeira sul do ES. Liandrat (1972), em seu "Mapa Geológico da Folha Vitória", delimitou faixas compostas por biotita gnaisses e kinzigitos e faixas de gnaisses migmatizados, granitos e granodioritos, ainda que não tenha individualizado esses corpos ígneos, de acordo com o Projeto RADAMBRASIL (1983).

Ainda conforme o referido Projeto, as datações radiométricas existentes no domínio desta "suíte" revelam valores no intervalo de 600 a 450 milhões de anos, caracterizando sua formação no Ciclo Brasiliano, ficando evidente que essa parte do litoral brasileiro foi intensamente afetada por eventos sucessivos de granitização e granitogênese ao final desse Ciclo. Os granitos desta suíte estão intrudidos, sobretudo, nos Complexos Paraíba do Sul e Juíz de Fora. Em geral, macroscopicamente, essas rochas apresentam características bastante variadas, tais como coloração entre cinza médio e rosa claro, granulação média a grosseira, com tipos porfiroblásticos abundantes. Ao microscópio, tem uma composição oscilando entre granito e quartzo diorito, sendo, no entanto, os granitos e granodioritos as rochas mais constantes (RADAMBRASIL, 1983).

FIGURA 18 - MAPA DE GEOLOGIA REGIONAL - SERRA/ES

MAPA GEOLÓGICO - PROJETO RADAMBRASIL





APA Mestre Álvaro



Área urbana



Limite municipal



TQb

Grupo Barreiras

Sedimentos Marinhos

Qa

Aluviões

Proterozóico

Superior



Suíte Intrusiva Espírito Santo

(Granito e Granodiorito)



Arqueano

Complexo Paraíba do Sul

LOCALIZAÇÃO



DADOS Projeção Universal Transversa de Mercator

CARTOGRÁFICOS: Sistema de Coordenadas Planas

M.C.: -39° WGr. - Datum: WGS 1984 - Zona: 24 K



FONTES: Mapa imagem: Mapa Geológico - Projeto Radam Brasil, Folhas SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitória, Volume 32, 1983, esc. 1:1.000.000.

Arquivos vetoriais: IJSN IBGE

ELABORAÇÃO/ANO: Caroline Araujo Costa Nardoto / 2013

4.1.2. Geomorfologia

Conforme o "Mapa de Geomorfologia Regional - Serra/ES" (Figura 22), que tem por base o Mapa Geomorfológico do Projeto RADAMBRASIL (Folhas SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitória, Volume 32, 1983, escala 1:1.000.000), a APA Mestre Álvaro se encontra inserida no domínio morfoestrututal denominado Faixa de Dobramentos Remobilizados, nos limites da região e unidade geomorfológica denominada Colinas e Maciços Costeiros.

Como se pode observar no mapa, o território do município da Serra contempla dois domínios morfoestruturais: a denominada Faixa de Dobramentos Remobilizados, na qual se encontra a área de estudo, e que ocupa quase toda região interiorana do município, com exceção da porção mais ao sul, ocupada pelo domínio morfoestrutural denominado Depósitos Sedimentares, que nessa porção do território é ocupada pela unidade geomorfológica Planícies Litorâneas, e na faixa leste do município pela unidade Tabuleiros Costeiros (Figuras 19, 20 e 21).

Como se pode notar, a unidade geomorfológica Tabuleiros Costeiros, na qual se encontra assentada a maior parte da área urbana municipal, coincide, de forma geral, com a unidade geológica Grupo Barreiras, assim como a unidade geomorfológica Planícies Costeiras com a unidade geológica Aluviões e a unidade geomorfológica Colinas e Maciços Costeiros com as unidades geológicas Complexo Paraíba do Sul e Suíte Intrusiva Espírito Santo, o que ratifica a informação do Projeto RADAMBRASIL (1983) posto anteriormente, de que os granitos da Suíte Intrusiva Espírito Santo se encontram intrudidos, sobretudo, nos Complexos Paraíba do Sul e Juíz de Fora.

De acordo com o Projeto RADAMBRASIL (1983) e o mapeamento geomorfológico empreendimento pelo IJSN/Ufes (2012) para o estado do Espírito Santo, a Unidade Colinas e Maciços Costeiros distribuem-se continuamente ao longo da faixa costeira. É caracterizada, de forma geral, por ser uma área de topografia deprimida, com reduzidas cotas altimétricas em relação a outras unidades, refletindo uma estrutura fraturada e dobrada, cujo conjunto morfológico mais elevado é integrado pelas serras e maciços litorâneos. Ao oeste desta unidade encontram-se as unidades Serra dos Órgãos, Depressão Escalonada dos rios Pomba-Muriaé, Patamares Escalonados do Sul Capixaba e Maciços do Caparaó, e a leste as Unidades Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul e Tabuleiros Costeiros.

A posição geográfica da Unidade Colinas e Maciços Costeiros determinou, através da atuação dos controles geológicos, climato-eustáticos e processos subatuais, os diferentes tipos de modelados de dissecação, compreendendo colinas côncavo-convexas e um conjunto morfológico mais elevado, integrado pelas serras e maciços litorâneos. (RADAMBRASIL, 1983, pg. 333).



Figura 19 – Registro fotográfico realizado a partir do topo do Mestre Álvaro, a 833 m de altitude. Mostra a chamada Rodovia do Contorno, TIMS, e o município de Vitória ao fundo. Essa região está assentada sob a unidade geomorfológica Planícies Litorâneas.

Fonte: Foto da autora, novembro de 2012.



Figura 20 - Foto também tirada do topo do Mestre Álvaro, com vista para o litoral do município de Serra, e a área urbana assentada sob a unidade geomorfológica Tabuleiros Costeiros. Fonte: Foto da autora, novembro de 2012.

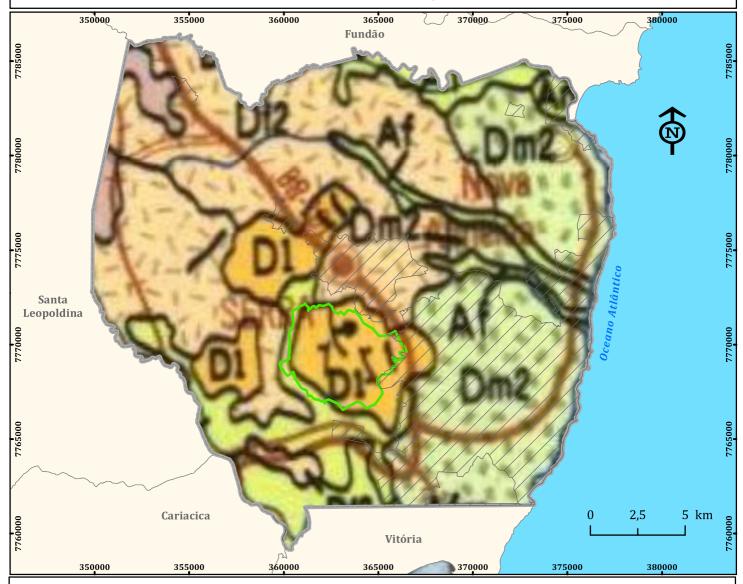


Figura 21 - Local com potencial para mirante na trilha principal do Mestre Álvaro. Nesse ponto, avista-se a paisagem da unidade geomorfológica Colinas e Maciços Costeiros. Fonte: Foto da autora, novembro de 2012.

Ainda de acordo com esse Projeto, os maciços costeiros estão concentrados na porção meridional da Unidade Colinas e Maciços Costeiros. Em geral, apresentam blocos falhados, basculados para o norte, cujas encostas convexas expõem diáclases curvas. Estas feições elevadas surgem descontinuamente na porção setentrional da unidade, refletindo intrusões graníticas. Ao sudoeste de Vitória - ES, por exemplo, os grandes pontões estendem-se quase até a linha da costa (RADAMBRASIL, 1983).

FIGURA 22 - MAPA DE GEOMORFOLOGIA REGIONAL - SERRA/ES

MAPA GEOMORFOLÓGICO - PROJETO RADAMBRASIL



LEGENDA

APA Mestre Álvaro



Área urbana



Limite municipal

GEOMORFOLOGIA - RADAMBRASIL

DEPÓSITOS SEDIMENTARES PLANÍCIES COSTEIRAS

Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul

TABULEIROS COSTEIROS

Tabuleiros Costeiros

FAIXAS DE DOBRAMENTOS REMOBILIZADOS

COLINAS E MACIÇOS COSTEIROS

4.929 Dm 1.839 - Dg

Colinas e Maciços Costeiros

LOCALIZAÇÃO



DADOS Projeção Universal Transversa de Mercator CARTOGRÁFICOS: Sistema de Coordenadas Planas

M.C.: 39° WGr. - Datum: WGS 1984 - Zona: 24 K



FONTES: Mapa imagem: Mapa Geomorfológico - Projeto Radam Brasil, Folhas SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitória, Volume 32, 1983, esc. 1:1.000.000.

> Arquivos vetoriais: IJSN **IBGE**

ELABORAÇÃO/ANO: Caroline Araujo Costa Nardoto / 2013

4.1.3. Pedologia

Conforme o "Mapa de Pedologia Regional - Serra/ES" (Figura 24), que tem por base o Mapa Exploratório de Solos do Projeto RADAMBRASIL (Folhas SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitória, Volume 32, 1983, escala 1:1.000.000), os solos do morro do Mestre Álvaro são classificados como Solos Litólicos distróficos. Porém, os solos de uma pequena porção da área de várzea do entorno da APA que incide nesta são classificados como Glei Pouco Húmico distrófico.

De acordo com o Projeto RADAMBRASIL (1983), os Solos Litólicos distróficos

Compreendem solos minerais, pouco desenvolvidos, com aproximadamente 20 a 40 cm de profundidade, assentes sobre rochas consolidadas, pouco ou nada meteorizadas. Abrangem portanto desde solos com horizonte A assente diretamente sobre a camada rochosa até solos com horizonte B relativamente desenvolvido, porém pouco espesso. Aqui a designação é extensiva também a solos que não estão assentes diretamente sobre rochas consolidadas próximas à superfície, porém a quantidade de cascalho, calhaus e matacões pouco decompostos é maior do que a de terra (RADAMBRASIL, 1983, p. 524).

Na área estudada pelo Projeto, estes solos apresentaram o horizonte A moderado e fraco, ocorrendo também A chernozêmico e húmico, textura normalmente média e em alguns casos argilosa, com espessura variando de 8 a 25 cm, predominância de cores brumadas, estrutura fraca a moderada, muito pequena a pequena granular. Foram encontrados solos álicos e distróficos e raras ocorrências de eutróficos, todos originados do produto da decomposição de diferentes tipos de rocha, como quartizitos, xistos, argilitos, charnokitos, migmatitos e rochas alcalinas. Ocorrem, via de regra, em áreas de relevo bem movimentado como é o caso do morro do Mestre Álvaro (RADAMBRASIL, 1983).

Já os solos Glei Pouco Húmico, ainda de acordo com o Projeto RADAMBRASIL (1983),

Compreende solos hidromórficos, mal drenados, isto em função do lençol freático permanecer elevado durante todo o ano. São poucos desenvolvidos e geralmente apresentam sequência de horizontes A e Cg ou A(B)g e Cg, sendo que o subscrito g indica presença de gleização. O horizonte A apresenta espessura variada, cores escuras e em alguns casos cinzento muito escuras e bruno-avermelhado-escuras, (...), com textura da classe argila e estrutura granular. Os horizontes subsuperficiais com espessura variando de 55 a 130 cm, ou pouco mais, apresentam mosqueados de coloração avermelhada ou amarelada ou coloração variegada, geralmente possuem textura argilosa e muito argilosa e estrutura maciça. O teor de carbono orgânico no horizonte A é comumente mais elevado que os horizonte subjacentes, em virtude de acumulação de matéria orgânica, proveniente da decomposição dos vegetais (RADAMBRASIL, 1983, p. 513).

Esses solos são típicos de áreas planas, das várzeas dos rios, originados de sedimentos argilosiltosos.

Todavia, cabe dizer que, segundo a nova classificação dada pelo Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos - SiBCS, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (cuja primeira edição foi divulgada em 1999 e a segunda em 2006), pelas características dos descritas anteriormente, os chamados Solos Distróficos litólicos passam a integrar a ordem dos Neossolos, classificado como Neossolos Litólicos distróficos, e os Glei Pouco Húmico distróficos a ordem dos Gleissolos, classificados como Gleissolos Háplicos Tb distróficos (Figura 23).



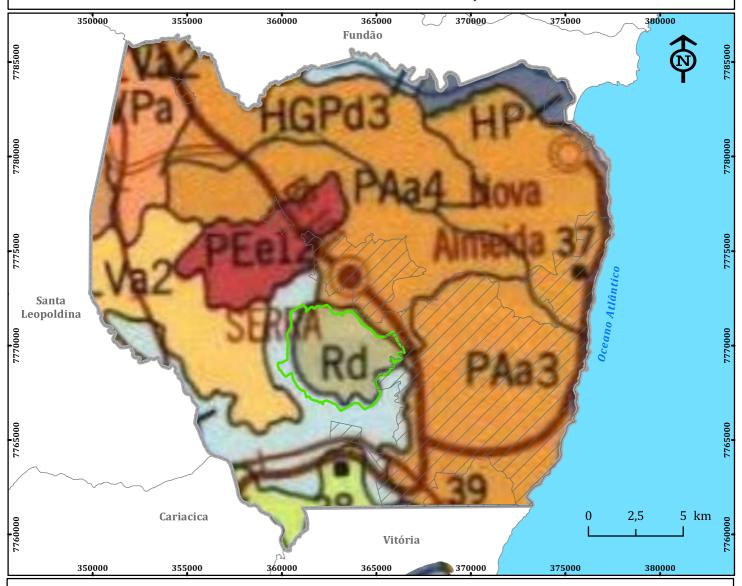
Figura 23 - Representação ilustrativa dos perfis dos solos Neossolo Litólico e Gleissolo Háplico. Fonte: Adaptado do Atlas de Ecossistemas do Espírito Santo, 2008, p. 55.

Nessa nova classificação, cabe esclarecer, o SiBCS compreende 6 níveis categóricos, compreendendo 13 classes no 1º nível (ordens), seguindo-se os seguintes níveis: 2º nível (subordens), 3º nível (grandes grupos), 4º nível (subgrupos), 5º nível (famílias) e 6º nível (séries). As 13 classes do 1º nível categórico são: Argissolos, Cambissolos, Chernossolos, Espodossolos, Gleissolos, Latossolos, Luvissolos, Neossolos, Nitossolos, Organossolos, Planossolos, Plintossolos e Vertissolos.

Além disso, como pode-se observar no mapa, os Solos Litólicos distróficos (Neossolos Litólicos) mapeados pelo Projeto RADAMBRASIL (1983) ocorrem no município da Serra na área do Mestre Álvaro, os Glei Pouco Húmico distróficos (Gleissolos Háplicos) coincidem em grande parte com os Aluviões, sendo predominante no município o solo denominado Podzólico Amarelo álico (Argissolos), encontrando-se ainda o Podzólico Vermelho-Escuro distrófico (Argissolos), na região de relevo mais montanhoso, e os Latossolos Vermelho-Amarelo álicos (Latossolos).

FIGURA 24 - MAPA DE PEDOLOGIA REGIONAL - SERRA/ES

MAPA EXPLORATÓRIO DE SOLOS - PROJETO RADAMBRASIL



LEGENDA

APA Mestre Álvaro



Área urbana



Limite municipal

PEDOLOGIA - RADAMBRASIL

Latossolo Vermelho-Amarelo álico (Latossolos)

PAa

Podzólico Amarelo álico (Argissolos)

PEe

Podzólico Vermelho-Escuro distrófico (Argissolos)

HGPd

Glei Pouco Húmico distrófico (Gleissolos Háplicos)

Solos Litólicos distróficos (Neossolos Litólicos)

LOCALIZAÇÃO



DADOS Projeção Universal Transversa de Mercator

CARTOGRÁFICOS: Sistema de Coordenadas Planas

M.C.: 39° WGr. - Datum: WGS 1984 - Zona: 24 K



FONTES: Mapa imagem: Mapa Exploratório de Solos - Projeto Radam Brasil, Folhas

SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitória, Volume 32, 1983, esc. 1:1.000.000.

Arquivos vetoriais: IJSN

ELABORAÇÃO/ANO: Caroline Araujo Costa Nardoto / 2013

4.1.4. Vegetação

Conforme pode ser visto no "Mapa de Vegetação Regional - Serra/ES" (Figura 27), que tem por base o Mapa de Vegetação do Projeto RADAMBRASIL (Folhas SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitória, Volume 32, 1983, escala 1:1.000.000), o município da Serra encontra-se inserido na Região da Floresta Ombrófila Densa, sendo que nas cotas médias/altas do maciço Mestre Álvaro encontra-se formações vegetais classificadas como Vegetação Secundária, e nas cotas mais baixas do maciço bem como na região de baixada da APA de mesmo nome é fácil se deparar com a formação de Pastagens.

De acordo com o Projeto RADAMBRASIL (1983), originalmente, a Floresta Ombrófila Densa, também chamada Floresta Pluvial, ocupava a área tropical mais úmida, com período seco anual variando de 0 a 60 dias, com brotos foliares normalmente desprovidos de proteção contra a seca. Na área do mapeamento do Projeto, os ambientes da Floresta Ombrófila Densa apresentaram chuvas bem distribuídas, com médias anuais em torno de 1.500 mm. A Agenda 21 (2007) da Serra baseou-se na classificação fitoecológicas do Projeto RADAMBRASIL (1983) para assim descrever a ocorrência dessa vegetação no município:

- Floresta ombrófila densa montana: ocorre no Mestre Álvaro, acima da cota 500m;
- Floresta ombrófila densa sub-montana: ocorrem na região das colinas e maciços costeiros (cotas entre 100 e 500m);
- Floresta ombrófila densa de terras baixas (mata de tabuleiro): engloba os ambientes das terras situadas ao nível do mar e vai até, no máximo, a cota de 50m, fortemente associada à estrutura litológica do Grupo Barreiras;
- Restinga: ocorrem por toda a faixa litorânea de Carapebus a Nova Almeida;
- Manguezais: encontram-se distribuídos na foz dos rios Jacaraípe, Reis Magos, Manguinhos e na porção sul do município onde se limita com Vitória (Lameirão). (AGENDA 21, 2007).

Sem dúvida, a maior e mais continua porção da vegetação remanescente pertence à formação Floresta Ombrófila Densa Montana, por ocupar locais de difícil acesso, como as cotas acima de 500m do Mestre Álvaro, quase sempre constituindo áreas de preservação permanente (Figuras 25 e 26). Caracteriza-se por apresentar um estrato dominante com altura em torno de 25m. Vale destacar que desde o início da colonização, a vegetação natural tem sido erradicada para introdução de atividades de caráter econômico (RADAMBRASIL, 1983).



Figura 25 - Estudantes percorrendo a trilhas principal do Mestre Álvaro. Notar a vegetação típica de Mata Atlântica.

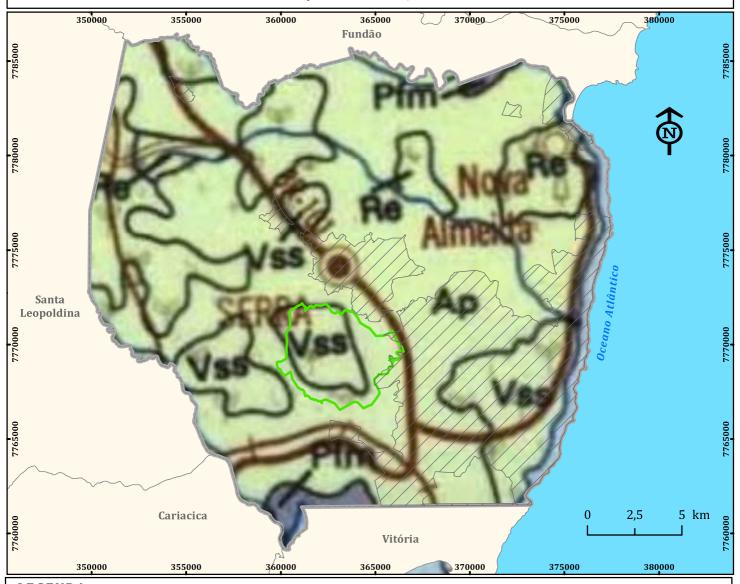
Fonte: Foto da autora, novembro de 2012.



Figura 26 - Espécime da floral local, cujo registro fotográfico foi realizado na trilha principal do Mestre Álvaro. Fonte: Foto da autora, novembro de 2012.

FIGURA 27 - MAPA DE VEGETAÇÃO REGIONAL - SERRA/ES

MAPA DE VEGETAÇÃO - PROJETO RADAMBRASIL



LEGENDA

 α

APA Mestre Álvaro



Área urbana



Limite municipal

COBERTURA VEGETAL - RADAMBRASIL

REGIÃO DA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA



Vss Vegetação Secundária, sem palmeiras



Reflorestamento, eucalipto

Ap

Pastagens

LOCALIZAÇÃO



DADOS Projeção Universal Transversa de Mercator

CARTOGRÁFICOS: Sistema de Coordenadas Planas

M.C.: 39° WGr. - Datum: WGS 1984 - Zona: 24 K



FONTES: Mapa imagem: Mapa de Vegetação - Projeto Radam Brasil, Folhas

SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitória, Volume 32, 1983, esc. 1:1.000.000.

Arquivos vetoriais: IJSN IBGE

ELABORAÇÃO/ANO: Caroline Araujo Costa Nardoto / 2013

4.1.5. Características climáticas

Conforme o diagnóstico ambiental da Agenda 21 (2007), o clima no município de Serra pode ser definido como tropical quente e superúmido, com subseca no mês de agosto. O vento predominante é o nordeste, proveniente do Oceano Atlântico, com ocorrência de vento sudoeste no inverno, devido à Massa Polar Antártida.

De acordo com estudo realizado pela Emcapa/Neput (1999), o território da Serra possui três zonas naturais climáticas (Figura 28). São elas:

- Zona 3: Terras de temperaturas amenas acidentadas e transição chuvosa/seca;
- Zona 5: Terras quentes acidentadas e transição chuvosa/seca; e
- Zona 8: Terras quentes, planas e transição chuvosa/seca.

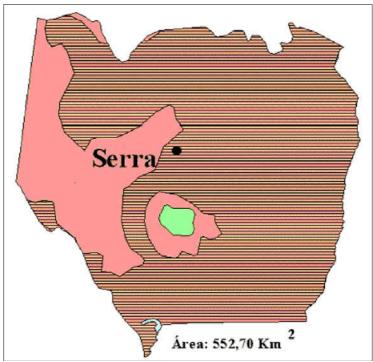


Figura 28 - Zonas Climáticas do Município da Serra.

Fonte: Emcapa/Neput, 1999.

Como pode se observar na figura acima, a Zona 3 ocorre na área de altitude mais elevada do município, onde está situado o Mestre Álvaro. Segundo a Emcapa/Neput (1999), esta Zona 3 corresponde a 1,1% da área total do município e apresenta os meses mais úmidos no período de outubro a dezembro e o mês mais seco é o de agosto, com as temperaturas médias mínimas mensais entre 9,4 e 11,8°C e as médias máximas mensais entre 27,8 e 30,7°C.

4.1.6. Bacias hidrográficas

Segundo o Iema (2013), a Área de Proteção Ambiental Estadual do Mestre Álvaro é um divisor topográfico natural localizado entre as Bacias Hidrográficas dos Rios Santa Maria da Vitória e Reis Magos (Figura 29).

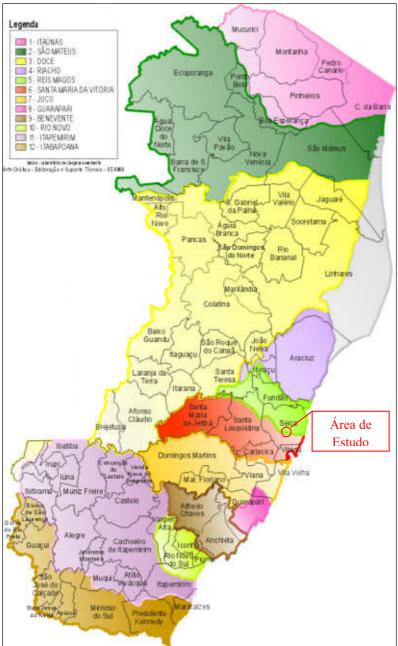


Figura 29 - Regiões hidrográficas do Estado do Espírito Santo. Fonte: Iema, 2013.

A Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria da Vitória é limítrofe ao norte com as bacias dos Rios Doce e Reis Magos, ao sul com a Bacia do Rio Jucu, a oeste com a Bacia do Rio Doce e a leste com o Oceano Atlântico.

Conforme o Iema (2013), a Bacia do Rio Santa Maria da Vitória possui uma área de drenagem aproximada de 1.844 km², com altitudes variando entre 0 e 1.300 metros. Os principais afluentes são os rios Possmouser, Claro, São Luís, Bonito, da Prata, Timbuí, Mangaraí, das Pedras, Caramuru, Duas Bocas, Triunfo, Jequitibá, Farinhas, Fumaça e São Miguel, é de domínio estadual, e os municípios que integram esta bacia são: Santa Maria de Jetibá e parte dos municípios de Cariacica, Santa Leopoldina, Serra, Viana e Vitória. O Rio Santa Maria da Vitória é atualmente o único manancial supridor da região norte de Vitória, atendendo também a demanda de água da sede do município da Serra e dos balneários de Jacaraípe, Nova Almeida, Praia Grande, Manguinhos e Carapebus.

Já a Bacia Hidrográfica do Rio Reis Magos é limítrofe ao norte com a bacia do Rio Riacho, ao sul com a Bacia do Rio Santa Maria da Vitória, a oeste com a Bacia do Rio Doce e a leste com o Oceano Atlântico.

De acordo com o Iema (op. cit.), a Bacia do Rio Reis Magos possui uma área de drenagem aproximada de 916 km2. Alguns dos principais afluentes são o rio Fundão e rio Itanquandiba, com destaque para as lagoas Largo do Juara e Jacuném, ambas contribuintes da micro-bacia do rio Jacaraípe. O rio Reis Magos é de domínio estadual e os municípios que integram esta bacia hidrográfica são: o município de Fundão e parte dos municípios de Aracruz, Ibiraçu, Santa Leopoldina, Santa Teresa e Serra. Sua nascente está localizada na região montanhosa de Santa Teresa e a foz localiza-se entre os balneários de Nova Almeida e Praia Grande

Cabe ainda citar a micro bacia do Rio Jacaraípe, por tratar-se da que abrange maior parte da APA. Essa micro bacia compõe a bacia hidrográfica do rio Reis Magos, estando inserida no Centro Industrial de Vitória - Civit, no município de Serra, nas coordenadas 20°10' S e 40°14' W, distando 5 km do Oceano Atlântico. O Rio Jacaraípe, com extensão aproximada de 5 km, tem como principais afluentes, de acordo com a Carta Topográfica do IBGE para o município da Serra (Folha SF-24-V-B-I-1), o córrego Jacuném, córrego Jacaré, córrego Doutor Robson (nascente no Mestre Álvaro), córrego São Domingos (também com nascente no Mestre Álvaro), córrego Barro Branco e Córrego Vérnner. Quanto às cotas altimétricas, as altitudes variam entre 380 metros na região da APA do Mestre Álvaro e cotas abaixo de 40 metros, na região da Planície Costeira.

4.2. MAPAS TEMÁTICOS BASES

Os mapas temáticos que serviram de base para a confecção dos mapas finais, que foram confeccionados conforme exposto anteriormente na etapa de processamento, culminaram nos mapas denominados: "Mapa de Declividade - APA Mestre Álvaro - Serra/ES" (Figura 30); "Mapa de Tipos de Solos - APA Mestre Álvaro - Serra/ES" (Figura 31) e "Mapa de Tipos de Uso e Cobertura da Terra - APA Mestre Álvaro - Serra/ES" (Figura 33), apresentados a seguir.

Nas tabelas de classes de fragilidade propostas por Ross (1994), como visto, foram estabelecidas cinco classes de fragilidade variando de Muito Fraca (1) a Muito Forte (5), na qual, para as variáveis declividade e solo, a fragilidade é maior com o aumento do código. Já para a variável uso e cobertura vegetal os códigos mais altos expressam os menores graus de proteção.

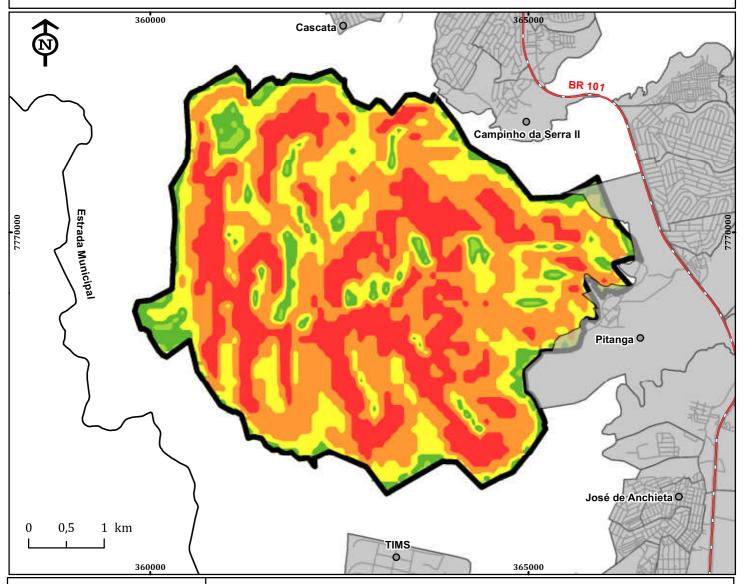
- Classes de Declividade categoria hierárquica muito fraca (1) a muito forte (5);
- ➤ Tipos de Solos classe de fragilidade muito baixa (1) a muito forte (5);
- ➤ Cobertura Vegetal (Tipos de Uso e Cobertura da Terra) grau de proteção muito alto (1) a muito baixo/nulo (5).

A metodologia seguida no mapeamento realizado para o presente trabalho, conforme já apresentada, valeu-se dessas tabelas. Assim, as classes contidas nos planos de informações utilizados foram enquadradas de acordo com tais. Os dados finais dos mapas foram tabelados, e a seguir realizada a mensuração em hectares, a fim de saber quanto de área cada classe de fragilidade ocupa na APA. Para melhor visualização, esse resultado é dado também em forma de gráficos e tabelas.

4.2.1. Mapa de Declividade

Conforme se pode observar a partir da leitura da Tabela 5 e Gráfico 1 a seguir, em relação à *Declividade*, a classe de fragilidade "Forte" (39,38 %) é a que ocupada maior área na APA Mestre Álvaro, seguida pelas classes "Muito Forte" (27,34 %), "Média" (21,49 %), "Fraca" (8,47 %) e "Muito Fraca" (3,32 %). Logo, somada as categorias "Forte" e "Muito Forte" temse 66,72 % da área, um resultado associado ao fato de se tratar de uma intrusão de um maciço granítico com altas cotas altimétricas, cujo ponto mais alto possui 833 metros de altitude.

FIGURA 30 - MAPA DE DECLIVIDADE - APA MESTRE ÁLVARO - SERRA/ES



LOCALIZAÇÃO





LEGENDA

FONTES:

APA Mestre Álvaro Limite entre Bairros Rodovia Estrada Municipal

Arruamento

CLASSES DE FRAGILIDADE - DECLIVIDADE

Muito Fraca - Até 6 % Fraca - De 6 % a 12 % Média - De 12 % a 20 % Forte - De 20 % a 30 % Muito Forte - Acima de 30 %

DADOS Projeção Universal Transversa de Mercator CARTOGRÁFICOS: Sistema de Coordenadas Planas

M.C.: -39° WGr. - Datum: WGS 1984 - Zona: 24 K

Declividade: Imagem de Radar (SRTM) - Embrapa (Brasil em Relevo) Demais arquivos vetoriais: IJSN

IBGE

ELABORAÇÃO/ANO: Caroline Araujo Costa Nardoto / 2013

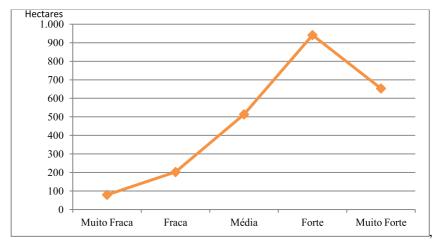
Uma vez que a declividade de um terreno consiste na inclinação da sua superfície em relação ao plano horizontal, segundo Ross (1994 apud LOSSARDO; LORANDI, 2010), constitui um elemento importantíssimo na identificação de fragilidades e potencialidades do território, pois por meio dela são reveladas as aptidões e limitações de uso e cobertura da terra, já que quanto mais inclinado o relevo maior a suscetibilidade aos processos erosivos.

Tabela 5: Categorias Hierárquicas para APA Mestre Álvaro - Declividade.

VALOR	CLASSES DE FRAGILIDADE	CLASSES DE DECLIVIDADE	AREA (HA)
1	Muito Fraca	Até 6 %	79,47
2	Fraca	De 6 % a 12 %	202,39
3	Média	De 12 % a 20 %	513,30
4	Forte	De 20 % a 30 %	940,70
5	Muito Forte	Acima de 30 %	653,08
			Total área APA = 2.388,94

Organizado pela autora, 2013.

Gráfico 1: Classe de fragilidade por hectare da APA Mestre Álvaro - Declividade.

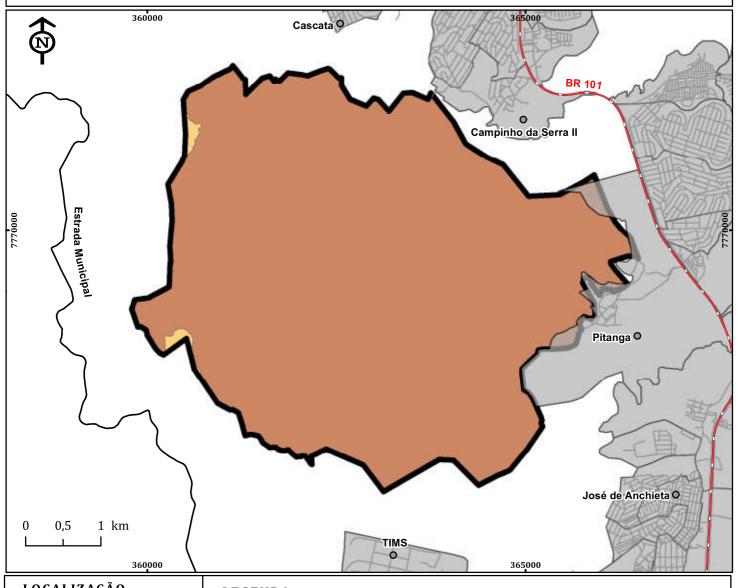


Organizado pela autora, 2013.

4.2.2. Mapa de Tipos de Solos

Em relação à categoria *Solos*, foram mapeados na APA os Solos Litólicos distróficos (Neossolos Litólicos distróficos) e, nas poucas áreas de baixada, os solos Glei Pouco Húmico distróficos (Gleissolos Háplicos), na qual ambos foram classificados, quanto às classes de fragilidade propostas por Ross (1994), como "Muito Forte" (Figura 31), totalizando então 100% da área como muito frágil em relação a essa categoria, sendo que os Litólicos (Neossolos) ocupam 99,44%, e os Glei 0,66% da área da APA (Tabela 6 e Gráfico 2).

FIGURA 31 - MAPA DE TIPOS DE SOLOS - APA MESTRE ÁLVARO - SERRA/ES



LOCALIZAÇÃO





LEGENDA

APA Mestre Álvaro Limite entre Bairros Rodovia

CLASSES DE FRAGILIDADE - TIPOS DE SOLOS

Muito forte - Solos Litólicos distróficos (Neossolos) Muito forte - Glei Pouco Húmico distrófico (Gleissolos)

Estrada Municipal

Arruamento

DADOS Projeção Universal Transversa de Mercator **CARTOGRÁFICOS:** Sistema de Coordenadas Planas

M.C.: -39° WGr. - Datum: WGS 1984 - Zona: 24 K

FONTES: Solo: Projeto RADAM Brasil / Embrapa

Demais arquivos vetoriais: IJSN **IBGE**

ELABORAÇÃO/ANO: Caroline Araujo Costa Nardoto / 2013

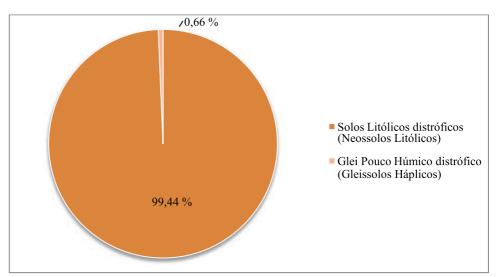
É importante ressaltar que apesar de os Solos Glei (Gleissolos) não aparecerem no trabalho de Ross (2004), eles aparecem com a classificação "Muito Forte" no trabalho de Ross et. al. (2005), na qual, de acordo com o Projeto RADAMBRASIL (1983), compreendem solos hidromórficos, mal drenados típicos de áreas planas, originados de sedimentos argilo-siltosos. Essa ocorrência se justifica pelo fato da área no entorno da APA, em sua porção Sul, existir uma grande área inundável, que faz parte do conjunto denominado "Brejo Grande", de acordo com Coelho e Ferreira (2011), ilustrado na Figura 32, caracterizada como "Área Inundável".

Tabela 6: Categorias Hierárquicas para APA Mestre Álvaro - Tipos de Solos.

VALOR	CLASSES DE FRAGILIDADE	TIPOS DE SOLOS	AREA (HA)
		Solos Litólicos distróficos	
5	Muito Forte	(Neossolos Litólicos distróficos)	2373,15
		Glei Pouco Húmico distrófico	
5	Muito Forte	(Gleissolos Háplicos)	15,80

Organizado pela autora, 2013.

Gráfico 2: Classe de fragilidade por hectare da APA Mestre Álvaro - Tipos de Solos.



Organizado pela autora, 2013.

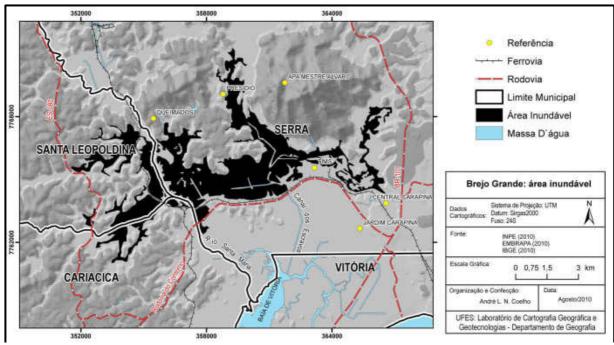


Figura 32 - Modelo numérico do terreno e área inundável delimitada com base em imagens de satélites validadas com campanhas de campo.

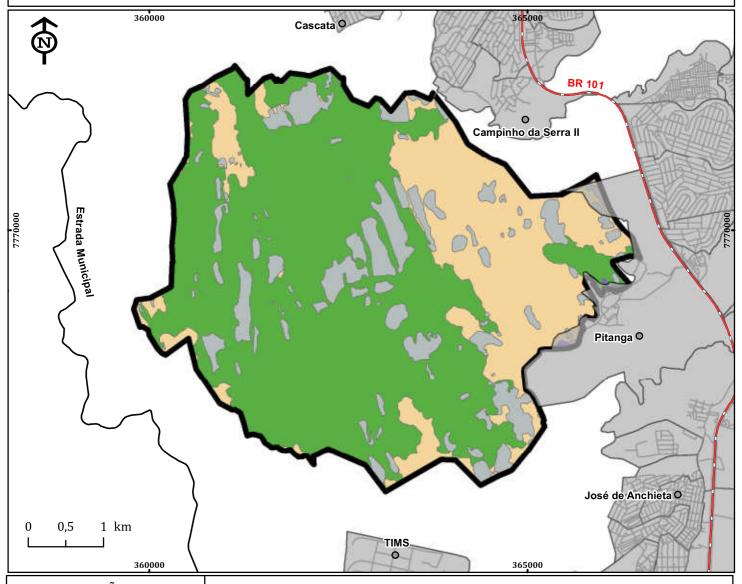
Fonte: Coelho e Ferreira, 2011.

4.2.3. Mapa de Tipos de Uso e Cobertura da Terra

Em compensação à fragilidade conferida à APA pela declividade acentuada e solos frágeis, quanto à categoria *Tipos de Uso e Cobertura da Terra* (Figura 33), têm-se que a maior parte da área (60,48%) se enquadra na categoria de graus de proteção "Muito Alto", por ser coberta por Floresta/Mata. As pastagens, por suas vezes, classificadas com Grau de Proteção "Médio" ocupam 25,86% da área, seguido pelos solos expostos por afloramentos, classificados com Grau de Proteção "Muito Baixo", que ocupa 13,47% da área, e pelas áreas urbanas, classificada com Grau de Proteção "Baixo", que ocupam 0,19% da área da APA (Tabela 7 e Gráfico 3).

Cabe explicar que a categoria "Área Urbana" não aparece no trabalho de Ross (1994), mas as poucas áreas com características urbanas que foram mapeadas na área (0,19% da área, como já dito) foram enquadradas na categoria grau de proteção "Baixo", devido à exposição do solo pelas ruas não pavimentadas das pequenas ramificações da área urbana circundante que incidem sobre a APA, e as construções civis, em sua maioria de alvenaria, baseando-se também no artigo de Ross et. al. (2005).

FIGURA 33 - MAPA DE TIPOS DE USO E COBERTURA DA TERRA - APA MESTRE ÁLVARO - SERRA/ES



LOCALIZAÇÃO

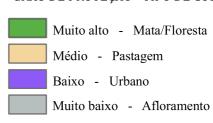




LEGENDA

APA Mestre Álvaro Limite entre Bairros Rodovia Estrada Municipal Arruamento

GRAU DE PROTEÇÃO - TIPO DE COBERTURA VEGETAL



DADOS Projeção Universal Transversa de Mercator CARTOGRÁFICOS: Sistema de Coordenadas Planas

M.C.: -39° WGr. - Datum: WGS 1984 - Zona: 24 K

FONTES: Uso da terra: Uso e Cobertura da Terra - IJSN (2010)

> Demais arquivos vetoriais: IJSN **IBGE**

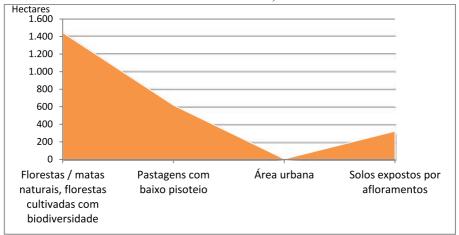
ELABORAÇÃO/ANO: Caroline Araujo Costa Nardoto / 2013

Tabela 7: Categorias Hierárquicas para APA Mestre Álvaro - Cobertura Vegetal (Tipos de Uso e Cobertura da Terra).

VALOR	GRAUS DE PROTEÇÃO	TIPOS DE COBERTURA VEGETAL	AREA (HA)
1	Muito Alto	Florestas / matas naturais, florestas cultivadas com biodiversidade	1.444,77
3	Médio	Pastagens com baixo pisoteio	617,76
4	Baixo	Área urbana	4,63
5	Muito Baixo ou Nulo	Solos expostos por afloramentos	321,78
		Total área A	PA = 2.388.94

Organizado pela autora, 2013.

Gráfico 3: Classe de fragilidade por hectare da APA Mestre Álvaro - Cobertura Vegetal (Tipos de Uso e Cobertura da Terra).



Organizado pela autora, 2013.

4.3. MAPA DE FRAGILIDADE POTENCIAL E FRAGILIDADE EMERGENTE

4.3.1. Mapa de Fragilidade Potencial

Conforme já exposto, o Mapa de Fragilidade Potencial refere-se ao cruzamento das condições de declive, dadas pelo *Mapa de Declividade*, e de erodibilidade dos solos, dados pelo *Mapa de Tipos de Solos*, resultando, assim, em um produto decorrente da relação relevo/solo (Figura 36).

O mapeamento de fragilidade potencial realizado resultou em 3 categorias de fragilidade: "Média", "Alta" e "Muito Alta". Logo, as categorias de fragilidade "Fraca" e "Muito Fraca" não foram identificadas, confirmando a fragilidade ambiental encontrada na área em se tratando das condições de declividade e solo, uma vez que como já constatado trata-se de relevo íngreme, por se tratar de um maciço granítico com altas cotas altimétricas, e solos de pouca espessura, no geral, associada a esse tipo de relevo (Solos Litólicos - Neossolos).

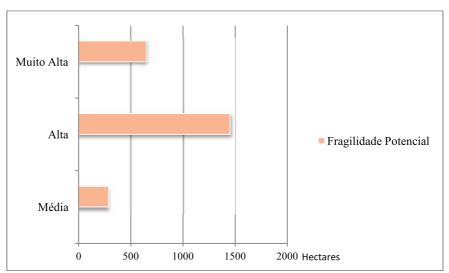
Seguem a Tabela 8 e Gráfico 4 relacionados ao mapeamento, com a mensuração de cada categoria mapeada em hectares, bem como o gráfico associado.

Tabela 8: Resultado Numérico de Mapeamento - Mapa de Fragilidade Potencial.

CLASSE DE FRAGILIDADE	AREA (HA)
Média	286,37
Alta	1.451,76
Muito Alta	650,81
	Total área $APA = 2.388.94$

Organizado pela autora, 2013.

Gráfico 4: Resultado Numérico de Mapeamento - Mapa de Fragilidade Potencial.



Organizado pela autora, 2013.

Conforme esses dados numéricos tem-se que 11,99% da APA possuem Fragilidade Potencial considerada "Média", 60,77% "Alta" e 27,24% "Muito Alta", categoria esta concentrada principalmente na vertente oeste, que reúne os maiores declives. Já a categoria média, se concentra, sobretudo, nas bordas do limite da APA, por se tratar das áreas mais planas, na qual em sua vertente leste se encontram as áreas mais urbanizadas, sendo fator de estimulo à ocupação (Figuras 34 e 35).



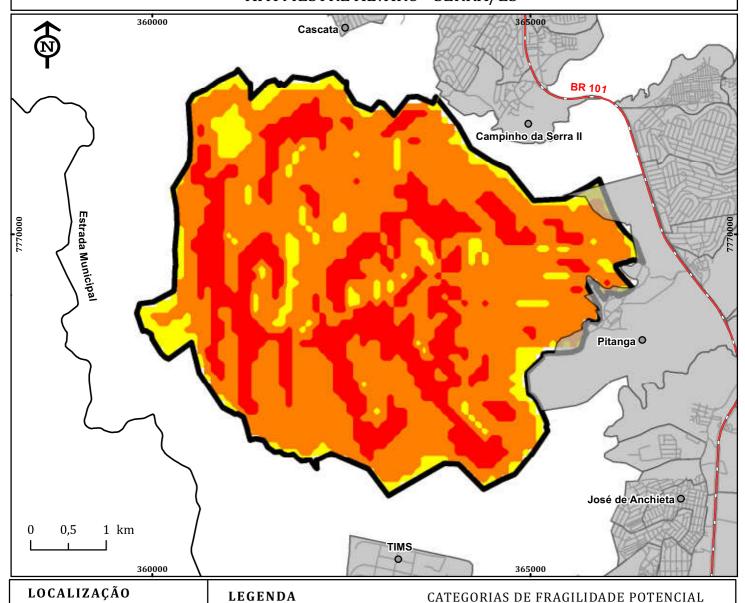
Figura 34 - Área urbanizada próxima aos limites da APA, denotando a pressão urbana sofrida. Fonte: Foto da autora, junho de 2013.



Figura 35 - Área urbana do bairro Cascata, próxima aos limites da APA. Fonte: Foto da autora, junho de 2013.

FIGURA 36 - MAPA DE FRAGILIDADE POTENCIAL

APA MESTRE ÁLVARO - SERRA/ES



LOCALIZAÇÃO





LEGENDA

FONTES:

Arruamento

APA Mestre Álvaro Média Limite entre Bairros Alta Rodovia Muito alta Estrada Municipal

DADOS Projeção Universal Transversa de Mercator CARTOGRÁFICOS: Sistema de Coordenadas Planas

M.C.: -39° WGr. - Datum: WGS 1984 - Zona: 24 K

Mapa de Declividade - APA Mestre Álvaro - Serra/ES Mapa de Solos - APA Mestre Álvaro - Serra/ES

Demais arquivos vetoriais: IJSN

ELABORAÇÃO/ANO: Caroline Araujo Costa Nardoto / 2013

Universidade Federal do Espírito Santo - Disciplina Geografia - Trabalho de Conclusão de Curso Professor orientador: André Luiz Nascentes Coelho

4.3.2. Mapa de Fragilidade Emergente

Quanto ao Mapa de Fragilidade Emergente, trata-se de um produto cartográfico final (mapa síntese), produto do cruzamento dos dados gerados na relação relevo/solo dado pelo *Mapa de Fragilidade Potencial*, somado com as diferentes formas de uso e cobertura da terra, cujas informações são dadas pelo *Mapa de Tipos de Uso e Cobetura da Terra*, que agrega uma perspectiva antrópica.

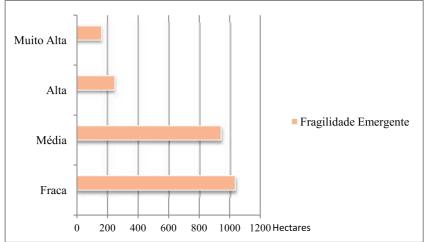
O mapeamento de Fragilidade Emergente realizado, diferentemente do mapeamento de Fragilidade Potencial, resultou em 4 categorias de fragilidade, sendo: "Fraca" - 43,36%, "Média" - 39,51%, "Alta" - 10,38% e "Muito Alta" - 6,75%, não sendo identificada a categoria "Muito Fraca". Segue, abaixo, tabela relacionada ao mapeamento, com a mensuração de cada categoria mapeada em hectares, bem como o gráfico associado. A "Figura 37 - Mapa de Fragilidade Emergente - APA Mestre Álvaro - Serra/ES" apresenta o mapa síntese (mapa final) confeccionado, e abaixo seguem a Tabela 9 e Gráfico 5, que apresentam o resultado numérico desse mapeamento.

Tabela 9: Resultado Numérico de Mapeamento - Mapa de Fragilidade Emergente.

CLASSE DE FRAGILIDADE	AREA (HA)
Fraca	1.035,96
Média	943,84
Alta	247,82
Muito Alta	161,32
	Total área APA = 2.388,94

Organizado pela autora, 2013.

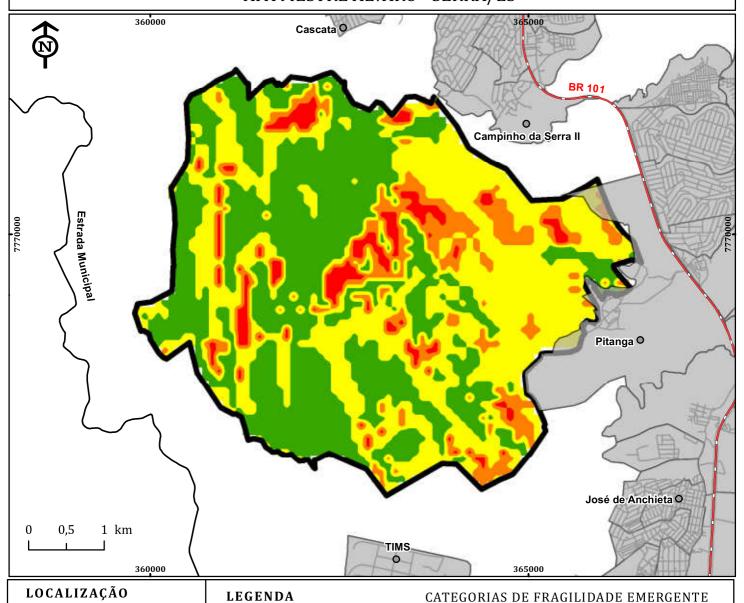
Gráfico 5: Resultado Numérico de Mapeamento - Mapa de Fragilidade Emergente.



Organizado pela autora, 2013.

FIGURA 37 - MAPA DE FRAGILIDADE EMERGENTE

APA MESTRE ÁLVARO - SERRA/ES



LOCALIZAÇÃO





LEGENDA

FONTES:

APA Mestre Álvaro Fraca Limite entre Bairros Média Rodovia Alta Estrada Municipal Muito alta Arruamento

DADOS Projeção Universal Transversa de Mercator CARTOGRÁFICOS: Sistema de Coordenadas Planas

M.C.: -39° WGr. - Datum: WGS 1984 - Zona: 24 K

Mapa de Fragilidade Potencial - APA Mestre Álvaro - Serra/ES Mapa de Uso do Solo - APA Mestre Álvaro - Serra/ES

Demais arquivos vetoriais: IJSN

ELABORAÇÃO/ANO: Caroline Araujo Costa Nardoto / 2013

Universidade Federal do Espírito Santo - Disciplina Geografia - Trabalho de Conclusão de Curso Professor orientador: André Luiz Nascentes Coelho

A categoria de fragilidade "Fraca", maior categoria mapeada (43,36%), coincide, em geral, com as áreas cobertas de floresta/mata (Figura 38). Assim, ver-se a importância da preservação nessa APA, uma vez que as condições de declividade e solo, como visto no Mapa de Fragilidade Potencial, conferem forte fragilidade à área, sendo a vegetação a responsável por amenizar a potencial fragilidade, ou seja, fator preponderante para a manutenção do equilíbrio geoambiental (Figuras 39 a 41).

Como visto na Figura 33 - Mapa de Tipos de Uso e Cobetura da Terra, as áreas com vegetação mais preservada se concentram no topo do morro e em suas faces oeste e sul, que possuem também os maiores declives, sendo fator de contribuição para preservação. Porém, também como já visto, as bordas da APA possuem relevo mais suave, e mesmo nessa face mais preservada da vertente é possível encontrar pastagem com gado em propriedades particulares, nas quais alguns fazem parte do roteiro agroturístico da região. Além disso, cabe citar que seu entorno imediato consiste em vegetação associada às áreas alagadas e/ou passíveis de alagamento, associada aos solos Glei Pouco Húmico distróficos (Gleissolos Háplicos) (Figura 42).



Figura 38 - Face norte da APA Mestre Álvaro, destacando a cobertura vegetal. Fonte: Foto da autora, junho de 2013.



Figura 39 - Face oeste da APA Mestre Álvaro, destacando a mata bem preservada. Fonte: Foto da autora, junho de 2013.

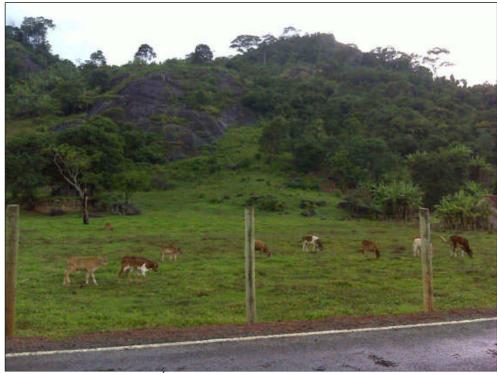


Figura 40 - Face oeste da APA Mestre Álvaro, destacando a mata e a cerca que limita propriedade rural particular com pastagem e gado.

Fonte: Foto da autora, junho de 2013.



Figura 41 - Vista em detalhe da vegetação de Mata Atlântica na APA Mestre Álvaro. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 42 - Face sul da APA Mestre Álvaro, destacando a vegetação associada às áreas alagadas e/ou passíveis de alagamento associada aos solos Glei Pouco Húmico distróficos (Gleissolos Háplicos). Fonte: Foto da autora, junho de 2013.

Já a categoria de fragilidade "Média" (39,51%) coincide, em geral, com as áreas cobertas por vegetação de pastagem, e com condições de declives mais suaves, que se encontra em sua maioria mapeada nas proximidades da mancha de crescimento urbano. Mesmo com condições de declives que conferem menos fragilidade a essa área, gerou-se essa classificação média, pois a vegetação de pastagem não confere um grau de proteção muito alto ao solo (grau de proteção média), ressaltando-se assim a importância da preservação, como se pode observar nas Figuras 43 a 46.



Figura 43 - Face leste da APA Mestre Álvaro, destacando as áreas de pastagem com condições de declives mais suaves.

Fonte: Foto da autora, junho de 2013.



Figura 44 - Sítio localizado em rota agroturística na face leste da APA Mestre Álvaro, no bairro Pitanga, destacando ao fundo região com predomínio de pastagens. Fonte: Foto da autora, junho de 2013.



Figura 45 - Face norte da APA Mestre Álvaro, destacando as pastagens. Fonte: Foto da autora, junho de 2013.



Figura 46 - Face leste da APA Mestre Álvaro, destacando as pastagens. Fonte: Foto da autora, junho de 2013.

Já as categorias de fragilidades "Alta" (10,78%) e "Muito Alta" (6,75%) se concentram nas áreas de maiores declives combinados com ausência, ou escassez, de cobertura vegetal dos afloramentos rochosos, com destaque para a forte declividade dos paredões rochosos da face sul, na qual se encontra o denominado Pico das Três Marias (Figuras 47 a 50).

Na Figura 51 apresenta-se o mapa de detalhe de pontos de Fragilidade Emergente categorizadas como "Muito Alta", de acordo com as imagens orbitais de satélite obtidas no programa "Google Earth", que constam serem de junho de 2013.



Figura 47 - Face sul da APA Mestre Álvaro, destacando forte declividade dos paredões rochosos e a localização do denominado Pico das Três Marias em vermelho.

Fonte: Acervo pessoal.

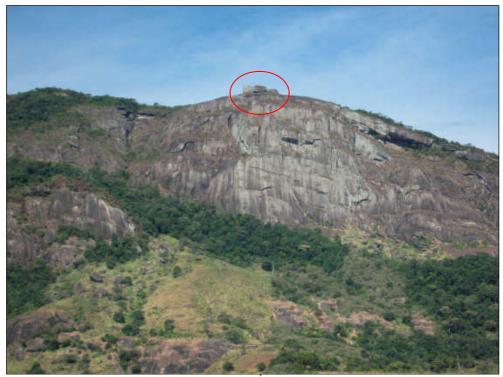


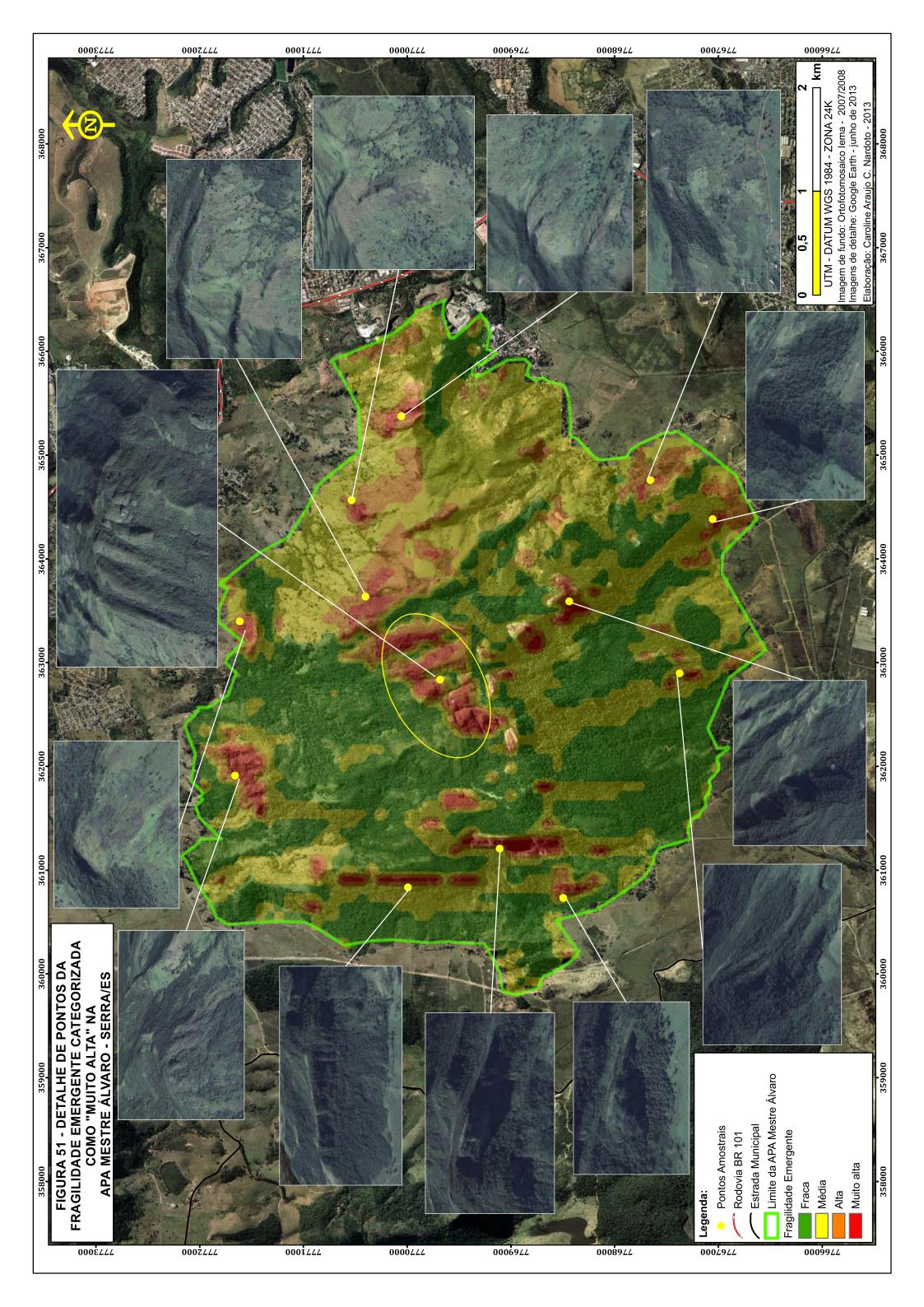
Figura 48 - Vista em detalhe da face sul da APA Mestre Álvaro, destacando forte declividade dos paredões rochosos e a localização do denominado Pico das Três Marias em vermelho. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 49 - Vista em detalhe da alta inclinação de um afloramento rochoso na APA Mestre Álvaro, que denota alta fragilidade com a combinação da ausência, ou escassez, de cobertura vegetal. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 50 - Vista em detalhe da alta inclinação de um outro afloramento rochoso na APA Mestre Álvaro. Fonte: Acervo pessoal.



5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com Ross (2006), a preocupação dos planejadores, políticos e da sociedade em geral deve visar o desenvolvimento que leve em conta não só as potencialidades dos recursos naturais, mas, sobretudo, as fragilidades dos ambientes perante as diferentes inserções dos homens na natureza, decorrentes de práticas econômicas predatórias sucedidas da procura por recursos naturais e espaços livres para expansão de atividades urbanas e agroindustriais.

Nesse contexto, ressalta que "as informações e os métodos de análise fornecidos pela Geografia têm papel de permitir a adoção das práticas de planejamento e gestão ambiental de base territorial com elevado grau de eficiência, o que se torna possível com qualidade técnica e bases conceituais sólidas" (Ross, 2006, p. 198), destacando-se o papel das novas tecnologias, como dos SIGs, GPS, sensoriamento remoto, etc.

Partindo desses pressupostos, a proposta inicial dessa pesquisa consistiu-se em promover uma análise de fragilidade ambiental da unidade de conservação APA Mestre Álvaro a partir do estudo integrado das variáveis geoambientais de declividade, solos e uso e cobertura da terra, valendo-se para tanto de uma metodologia específica proposta por Ross (1994), já consagrada no meio acadêmico da ciência geográfica brasileira, na qual foram atribuídos valores (pesos) específicos a cada variável, reclassificadas de acordo com seu grau de relevância à fragilidade da área em cinco níveis, variando de muito fraca a muito forte.

Para tanto, partiu da aplicação de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para realização de um mapeamento digital. O trabalho com uma cartografia automatizada foi fundamental para o desenvolvimento da pesquisa, por permitir a integração de uma significativa gama de dados de forma ágil. Todavia, é válido ressaltar que os *softwares* funcionam tão somente como suporte aos profissionais que os utilizam, e que o conhecimento pertinente à elaboração, levantamento de bases sólidas e interpretação dos dados gerados é intrínseco a estes.

Durante a análise e discussão dos resultados, notou-se que, quanto à Fragilidade Potencial, que cruza condições de declive e solos, a APA Mestre Álvaro se mostrou bastante fragilizada, uma vez que mais de 60% da área mapeada se inseriu na categoria de fragilidade "Alta", por se tratar de um maciço granítico com altas cotas altimétricas e solos de pouca espessura associados aos Solos Distróficos litólicos (Neossolos Litólicos distróficos), sendo que as categorias de fragilidade "Fraca" e "Muito Fraca" nem foram identificadas.

Já na discussão referente ao mapeamento da chamada Fragilidade Emergente, que cruza os dados da relação relevo/solo dado pela Fragilidade Potencial com as diferentes formas de uso e cobertura da terra, viu-se que a maior categoria de fragilidade mapeada foi, paradoxalmente, a "Fraca" (43,36%), que coincidiu com as áreas de uso e cobertura da terra de domínio de vegetação em estágio médio e avançado de sucessão secundária associada à Mata Atlântica, que possui um grau de proteção dado por Ross (1994) como "Muito Alto", o que denota e ressalta a importância da preservação nessa APA, uma vez que a vegetação bem preservada foi a responsável por amenizar a potencial fragilidade da área, ou seja, fator preponderante para a manutenção do equilíbrio geoambiental.

Além disso, deve-se ressaltar que esse cenário preservado pode mudar, pois se viu também ao longo desse trabalho que existe uma preocupação em relação ao avanço da área urbana, industrial e de especulação imobiliária no entorno da APA. Por meio de registros fotográficos, procurou-se ressaltar também as propriedades privadas existentes na área, especialmente na face leste da área de estudo, na qual predomina a tipologia de uso e cobertura da terra associada às pastagens, que como visto não possui um grau de proteção alto no que diz respeito à Fragilidade Emergente. Vale ressaltar, inclusive, que as áreas urbanas conferem um grau de proteção baixo quando não há pavimentação, podendo chegar a muito baixo com pavimentação do tipo asfalto.

Dessa forma, pretendeu-se gerar como resultado um produto cartográfico que possibilitasse a identificação de áreas com diferentes níveis de fragilidade à degradação ambiental, conforme os objetivos traçados, e que assim possam dar respaldo aos órgãos competentes à administração dessa unidade de conservação para que promovam sua recuperação e conservação, auxiliando na institucionalização de seu planejamento ambiental. Espera-se que as análises descritas e as bases de dados geradas possam servir de suporte a outros estudos de caráter urbano-ambientais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, C.C.F. Álgebra de mapas e suas aplicações em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. 1997. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, 1997.

BRASIL. **Lei nº. 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 10, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil 03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 26 de maio de 2012.

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 06 março de 2013.

CABRAL, N. R. A. R.; SOUZA, M. **Área de Proteção Ambiental**: Planejamento e Gestão de Paisagens Protegidas. São Carlos: RIMA, 2002. 154 p.

COELHO, A.; FERREIRA, G. **Geotecnologias aplicadas em área inundável**: O caso de Brejo Grande, Serra-ES. Salvador: GeoTextos, 2011. Disponível em: < http://www.portalseer.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/5275/3785>. Acesso em: 20 de março de 2012.

COSTA, C. A. et al. **Geoprocessamento aplicado à fiscalização de áreas de proteção permanente**: a prática na área de proteção ambiental "Mestre Álvaro", Serra-ES. Montevidéu: Anais do 12º Encontro de Geógrafos da América Latina, 2009. Disponível em: http://egal2009.easyplanners.info/area04/4008_COSTA_Caroline_Araujo.pdf. Acesso em: 20 de fevereiro de 2012.

CREPANI, E. et al. **Zoneamento Ecológico Econômico**. In: FLORENZANO, T. G. (Org.). Geomorfologia - conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina do Texto, 2008. 285 – 318 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

EMCAPA - Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária. **Zonas naturais do Espírito Santo,** 1999. Disponível em: http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/caracterizacao/serra_carac.php. Acesso em: 25 de fevereiro de 2013.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável.** 2ª Edição. São Paulo: Editora Annablume - FAPESP, 2001. 296 p.

- IEMA Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Ortofotomosaico Iema 2007/2008 Referência Técnica**. Disponível em: www.meioambiente.es.gov.br/default.asp>. Acesso em: 10 de abril de 2012.
- _____. **Bacias Hidrográficas do Estado do Espírito Santo**. Disponível em: www.meioambiente.es.gov.br/default.asp>. Acesso em: 12 de setembro de 2013.
- IJSN Instituto Jones dos Santos Neves. **Mapeamento do Uso e da Cobertura da Terra** (2010). Disponível em: <www.ijsn.es.gov.br>. Acesso em: 10 de abril de 2012.
- IJSN Instituto Jones dos Santos Neves. **Mapeamento Geomorfológico do Espírito Santo** (2012). Disponível em: <www.ijsn.es.gov.br>. Acesso em: 12 de dezembro de 2012.
- JUSTINIANO, E.F. **Registro Fotográfico**. In: VENTURI, L. A. B. (org.). Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental. São Paulo: Oficina do Texto, 2005. 187-195 p.
- LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. 1ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 424 p.
- LANI, J. L. et al. (org.). **Atlas dos Ecossistemas do Espirito Santo**. Viçosa: GSA, 2008. p. 55.
- LEMOS, J. S. Algumas aves florestais observadas na Área de Proteção Ambiental do Mestre Álvaro, Espírito Santo. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, 2003. Disponível em: http://www.icb.ufmg.br/lundiana/full/vol412003/13.pdf>. Acesso em: 10 de junho de 2013.
- BARBOSA, C.C.F. Álgebra de mapas e suas aplicações em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. 1997. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE, São José dos Campos, 1997.
- LOSSARDO, L. F; LORANDI, R. Caracterização das potencialidades e fragilidades ambientais do meio físico de parte do município de Santa Rita do Passa Quatro (SP). PPEGEO Portal de Periódicos Eletrônicos em Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, n. 3, vol. 29. 2010. Disponível em: < http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?pid=S0101-90822010000300010&script=sci arttext>. Acesso em: 21 de novembro de 2012.
- MIRANDA, E. E. (Coord.). **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <www.relevobr.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 04 de agosto de 2012.
- OLIVEIRA, L. R. N. (Org.). **Unidades de Conservação da Natureza**. In: SILVA, A. N. et al. Cadernos de Educação Ambiental. São Paulo (Estado): Secretaria do Meio Ambiente, Fundação Florestal, 2009. 104 p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SERRA. **Relatório Planejamento Estratégico Agenda 21 (2007 2027)**. Disponível em: . Acesso em: 25 de fevereiro de 2012.

- PROJETO RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais.** Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra, v. 32, Folhas SF 23/24, Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro: IBGE/Ministério das Minas e Energia/ Secretaria Geral, 1983. 775 p.
- ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil:** subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208 p.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Revista do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, São Paulo, n. 8, 63 74 p. 1994.
- ROSS, J. L. S. et al. **Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento**. Goiânia: Anais do 12º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto do Institut Nacional de Pesquisas Espaciais INPE, 2005, 2203 2210 p. Disponível em: http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2005/02.12.16.31/doc/capa.htm. Acesso em: 21 de novembro de 2012.
- SANTOS, A.R. dos. **ArcGIS 9.1 total**: aplicações para dados espaciais. Vitória: Fundagres, 2007. 226 p.
- SÃO PAULO. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental (APA) Itupararanga**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Fundação Florestal, 2009. Disponível em: http://fflorestal.sp.gov.br/files/2012/01/PM_%20APA_Itup_final.pdf. Acesso em: 23 de fevereiro de 2013.
- SHINEIDER, V. Mapeamento geomorfológico e zoneamento ambiental de fragilidades na bacia hidrográfica do rio Barra Seca Espírito Santo. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal do Espírito Santo Ufes, Vitória, 2011.
- SILVA, J. X. Geoprocessamento para análise ambiental. Rio de Janeiro: [s.n.], 2001. 227 p.
- SILVA, J. X.; ZAIDAN, R.T. (Org.). **Geoprocessamento e Análise Ambiental**: Aplicações. 2ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 368 p.
- SILVEIRA, C. T. **Análise empírica da Fragilidade Potencial e Emergente da bacia do rio Cubatãozinho, estado do Paraná**. Revista Caminhos de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia UFU, Uberlândia, n. 22, vol. 8. 2007. Disponível em: < http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15521>. Acesso em: 21 de novembro de 2012.
- SUERTEGARAY, D. M. A. **A pesquisa de campo em Geografia**. GEOgraphia Revista Eletrônica de Geografia da Universidade Federal Fluminense UFF, Rio de Janeiro, n. 7, vol. 4. 2002. Disponível em: < http://www.uff.br/geographia/ojs/index.php/geographia/article/viewArticle/78>. Acesso em 12 de outubro de 2013.
- VENTURI, L. A. B. **O Papel da Técnica no Processo de Produção Científica**. In: ________, (org.). Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental. São Paulo: Oficina do Texto, 2005, 13-18 p.