

Marcelo GT Cuzzuol & Rogério N Lima*

Análise da sensibilidade física da Área de Proteção Ambiental do Goiapaba-Açú (Fundão-ES): subsídios ao zoneamento ambiental

Resumo Um dos potenciais que têm sido evidenciados na região serrana do Espírito Santo é a exploração do turismo, em oposição ao uso intensivo dessas áreas montanhosas e de solos poucos férteis para a agricultura, a qual gradativamente vem degradando seus recursos naturais. O presente trabalho objetivou a identificação da sensibilidade física da APA do Goiapaba-Açú no município de Fundão (ES), como forma de subsidiar seu zoneamento ambiental. A APA destaca-se como um remanescente de vegetação de Mata Atlântica, apresentando importância local na manutenção do clima, da qualidade do solo e da água local, assim como tem importância regional, no sentido de estabelecer uma rede de fragmentos de vegetação natural que possibilite uma conexão efetiva na paisagem. Utilizando-se técnicas de geoprocessamento e de sensoriamento remoto, digitalizou-se em tela os dados adquiridos junto à SEAMA e às cartas do IBGE de Aracruz e Colatina, escala 1:50.000, no Sistema de Informações Geográficas SPRING 3.4 for Windows. A análise dos dados evidenciou que a área de estudo possui uma predominância de solos do tipo Latossolo, bem como afloramentos rochosos do Pré-Cambriano. Foram identificados os elementos geológicos e geomorfológicos e a sua sensibilidade potencial. O mosaico da paisagem mostrou-se composto por áreas com cobertura vegetal (vegetação arbórea) predominando em 3.134,27 ha (89%) e uma área descoberta de 390,90 ha (11%) considerada como desmatamento recente ou agricultura. As unidades ecodinâmicas resultaram em duas classes: sensibilidade potencial (3.134,22 ha) e sensibilidade emergente (391,51 ha) com quatro graus de sensibilidade para cada unidade (baixa, média baixa, média alta, alta). Por fim concluiu-se que a APA do Goiapaba-Açú apresenta, de modo geral, uma elevada sensibilidade natural com relação ao substrato físico, indicando a necessidade da implantação de

estratégias que minimizem os riscos de movimentos de massa, essencialmente pela proteção da sua cobertura vegetal natural.

Palavras-chave Mata Atlântica, tomada de decisão, Sistemas de Informação Geográfica (SIG), unidade de conservação, planejamento ambiental, Goiapaba-Açú.

Abstract *Assessment of physical sensibility of the Goiapaba-açú reserve, Fundão city: contributions to the environmental zoning.*

The Espírito Santo mountain region has presented many possibilities to its land use but human activities are conducting to the fast degradation of its natural resources limiting another possibilities of exploration like tourism in natural areas. This study aims to investigate about the sensibility of the physical substrate (geology and geomorphology) of the Environmental Protection Area (APA) of Goiapaba-Açú, located in Fundão city, Espírito Santo state, Brazil. Another question was how the changes in natural coverage could affect the degradation of this region. These data will be used to help in environmental zoning of this area that forms an important corridor of Atlantic Forest and contributes to the provisioning of water to Grande Vitória metropolitan region. The results obtained using geoprocessing techniques demonstrate the predominance of soils like Latosols and the occurrence of dangerous geologic and geomorphologic configurations in significative extension. Forest vegetation recover about 89% of the landscape in the APA, but there are many areas with silvicultural uses. By the combining of the informations, the area was separated in eight classes of sensibility, taking into account the fragility of the physical substrate and the kind of vegetational cover. The results indicate that the area needs of environmental policies pointed to the conservation, respecting its natural fragilities.

Key words Atlantic Forest, Geographical Information Systems (GIS), decision making, natural reserves, environmental planning.

Escola de Ensino Superior do Educandário Seráfico São Francisco de Assis (ESESFA), Rua Bernardino Monteiro 700, Santa Teresa, ES, 29650-000.

* Autor para correspondência.

E-mail: nora@escelsa.com.br

Introdução

O crescente aumento da presença humana nas várias partes do planeta, e seus efeitos sobre o ambiente, vêm causando uma rápida degradação ambiental e depleção dos recursos naturais. A preocupação com esse efeito ocasionou um aumento no número de estudos sobre o impacto da atividade humana em ambientes terrestres e aquáticos, além da conseqüente implantação de áreas de proteção, as quais, muitas das vezes, situam-se nas áreas de influência dos grandes conglomerados urbanos ou de propriedades rurais.

Com base nesse raciocínio concebeu-se a idéia de proteger a região do pico do Goiapaba-Açú na forma de uma unidade de conservação. A relevância desse "landmark" na paisagem pode ser justificada pelo fato de constituir-se em um fragmento significativo de Mata Atlântica, assim como pela possibilidade de incrementar a conectividade da paisagem por meio do estabelecimento de uma rede de fragmentos na região contemplando importantes remanescentes de Mata Atlântica, localizados principalmente no município de Santa Teresa. Nesse sentido, foram criados um Parque Municipal e uma APA, os quais necessariamente demandam um zoneamento ambiental que subsidie seus planos de manejo e diretor, respectivamente (IBAMA, 2001).

O zoneamento ambiental tem por fim relacionar as atividades previstas para a área de proteção (científicas, culturais, recreativas, preservacionista) aos locais mais apropriados à sua realização, conforme as características físicas e bióticas locais, a fim de compatibilizar a conservação dos recursos naturais com outros usos (Pivello, 1998).

Entretanto, anteriormente ao zoneamento, é necessário uma caracterização fidedigna da área, implementada por meio do diagnóstico ambiental. É durante o processo de diagnóstico que são identificadas as áreas de maior fragilidade e potencialidade, para serem tomadas decisões acerca daquelas mais relevantes à conservação, recuperação ou exploração direta dos recursos naturais.

Weber & Hasenack (2000) argumentaram que um aspecto essencial a ser enfatizado na questão da adequação do uso do solo, diz respeito ao diagnóstico da vocação das áreas, de forma a respeitar as suas fragilidades para determinados tipos de uso e explorar as suas potencialidades para outros. Nesse sentido, com a evolução da Informática tornou-se possível implementar diversos algoritmos matemáticos, os quais adaptados a partir de outras áreas de conhecimento, apresentam considerável potencial de apoio à tomada de decisões. Nesse sentido, no campo do geoprocessamento já houve tentativas direcionadas à resolução desses problemas (Eastman, 1997). Dentre as possibilidades

existentes, uma das mais promissoras são as técnicas de Avaliação por Critérios Múltiplos (MCE) implementadas em ambientes de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

De uma forma simplificada, esses algoritmos consistem na combinação de uma série de superfícies, que abrigam informações sobre a sensibilidade, as fragilidades e potencialidades de uma região de interesse. A combinação dessas superfícies permite estimar de forma objetiva, para aquelas informações que são passíveis de serem consideradas nesse tipo de análise, qual é a vocação quantitativa das parcelas espaciais consideradas para o desenvolvimento de um determinado tipo de uso. No caso de se considerar simultaneamente mais de um tipo de uso para uma região, é possível, ainda, identificar qual tipo de uso é mais adequado para cada região.

Em teoria, muitos métodos tem sido propostos e desenvolvidos para resolver problemas que envolvem a análise conjunta de muitos aspectos. Nesse sentido, duas vertentes principais tem sido notadas (Triantaphyllou, 2000): modelos voltados para tomadas de decisão com cruzamentos "rígidos" de superfícies booleanas, nos quais pressupõem-se a produção de espaços ou superfícies absolutas de solução, visando à determinação de soluções de conflitos, dentro de uma ótica que considera que o problema a ser resolvido pode ser tratado como um modelo matemático no contexto da álgebra booleana simplificada.

A segunda vertente matemática, denominada Tomada de Decisão com Atributos Múltiplos, enfoca sua análise nas superfícies matemáticas discretas, nas quais os aspectos considerados apresentam uma variação discreta dos seus atributos ao longo de um gradiente, dentro do espaço geográfico. A partir da combinação de algumas superfícies com valores discretos tenta-se determinar um ranqueamento de aptidões para resolver um determinado problema, aceitando-se sempre que um determinado sítio pode apresentar vocações para o desenvolvimento de diversas atividades diferentes, conflitantes e complementares, mas existe sempre uma vocação predominante sobre as demais. Dessa maneira, está claro que trata-se da proposição de abordagens adequadas à resolução de conflitos.

Nesse sentido, Hasenack *et al.* (2000) realizaram um trabalho no qual aplicaram técnicas de MCE (análise de critérios múltiplos) implementadas em SIG, visando a estimar a sensibilidade de um "Parque" em Porto Alegre, RS. Nesse estudo, utilizou-se a declividade do terreno, o padrão de cobertura vegetal e as distâncias de áreas contruídas e de vias como critérios de sensibilidade/aptidão. Os resultados apontaram as áreas mais externas e próximas de vias e de edificações como mais expostas aos impactos, enquanto as áreas interiores estariam mais protegidas, devendo ser

alocadas para as zonas mais restritivas. Dessa forma, a incorporação das técnicas automatizadas de MCE proporcionou vislumbrar, de forma ágil, um cenário para o futuro manejo da unidade de conservação permitindo compor um modelo dinâmico, no qual novas variáveis podem ser identificadas e inseridas a qualquer momento, para simular a resposta do sistema às interferências antrópicas.

Em uma abordagem semelhante a anterior, porém aprofundando-se na questão da tomada de decisão voltada à resolução dos conflitos de uso do solo, Lima (2002) identificou, na bacia hidrográfica do Ribeirão dos Negros-SP, conformações que suscitaram cautela no uso direto dos recursos naturais, como é o caso dos sítios compostos por fundos planos associados com solos de alta vulnerabilidade. Devido à importância de considerar a influência da cobertura vegetal existente no controle dos processos morfogenéticos, deve ser averiguada a adequação das atividades desenvolvidas à sua vocação de uso frente à sensibilidade apresentada pela paisagem. Nesse contexto, embora tenham sido identificados sítios com ocorrência de solos mais propícios às atividades agroprodutivas, as técnicas de manejo devem considerar a sensibilidade diferencial existente na paisagem, levando em conta que há situações em que o uso direto dos recursos deve ser evitado, minimizado ou considerado apenas para atividades econômicas alternativas.

Essa reflexão remete ao fato de existirem conformações diferenciais nas paisagens, as quais podem ser consideradas como unidades ambientais distintas. Nesse contexto, Tricart (1977) classificou a paisagem em unidades ecodinâmicas em meios estáveis, meios instáveis e meios intergrades. A primeira classe diz respeito, genericamente, às situações onde o relevo, o clima e a vegetação predispõem ao predomínio da pedogênese sobre a morfogênese (cobertura vegetal densa, pouca dissecação do relevo, chuvas bem distribuídas, substrato pedológico profundo, consolidado e sem mudanças estruturais abruptas, ausência de falhas geológicas consideráveis e de processos vulcânicos e tectônicos. O segundo caso pode ser aceito como o extremo oposto do primeiro, enfatizando que as atividades antrópicas, interferindo sobre a cobertura vegetal, podem contribuir para a conversão de quadros estáveis naqueles de instabilidade. Entre os extremos, existe naturalmente toda uma gradação de situações. A abordagem morfodinâmica proposta por Tricart (1977) para averiguação da sensibilidade das paisagens, comporta os seguintes níveis de análise:

- estudo dos sistemas morfogenéticos das paisagens, principalmente relacionados ao clima;
- análise dos fenômenos naturais que agem como

reguladores do equilíbrio morfogênese/pedogênese nas paisagens;

- estudo das interferências antrópicas sobre o equilíbrio morfogênese/pedogênese;
- identificação da estabilidade dos sítios das paisagens a partir das inferências realizadas nas etapas anteriores.

Ross (2000) desenvolveu a partir de uma adaptação da metodologia proposta por Tricart (1977) uma classificação da paisagem em unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial ou de instabilidade emergente, as quais diferiam na natureza do relevo e do solo e também no grau de habilidade que a cobertura vegetal apresenta para conter as tendências geomorfológicas.

Dessa forma, pela incorporação das propostas de aferição da sensibilidade física do substrato em uma paisagem, em conjunto com a proteção conferida pela tipologia vegetacional, implementou-se uma análise de multi-critérios com vistas à identificação das unidades de paisagem existentes na APA de Goiapaba-Açú, como forma de evidenciar a sua sensibilidade física e subsidiar ao seu zoneamento ambiental.

Métodos

A APA do Goiapaba-Açú está situada entre as coordenadas geográficas 19°54'45" S e 40°28'40" W, no limite dos municípios de Ibirajú e Santa Teresa, a 08 Km de Fundão e da rodovia BR 101 e à margem da rodovia ES 259, que liga Fundão a Santa Teresa. O acesso ao seu interior é possibilitado por intermédio de estradas vicinais.

O Pico do Goiapaba-Açú, em especial, e as montanhas em seu entorno (APA) são as primeiras barreiras que se opõem aos ventos úmidos provindos do oceano (Figura 1). A umidade se precipita em diferentes situações de altitudes e topografia, sobre vales úmidos e sombreados cercados por escarpas graníticas cobertas com florestas densas, campos rupestres e "scrubs", onde desenvolvem-se ecossistemas especialmente ricos. O embasamento geológico da região está inserido no Complexo Paraíba do Sul, de origem Pré-Cambriana, com formações escarpadas e altitude variando de 100 a 1.000 m. Possui relevo fortemente ondulado, com afloramentos gnáissicos e predominância de Solos Litólicos e Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico. Nas áreas agrícolas, há sítios com ocorrência de erosões laminares devido a lixiviação do solo. Os vales são predominantemente em formato de V, com encostas pedregosas (SMD/DMA/PMF, 2000) onde existem diversas nascentes que formam os afluentes do rio Fundão, pertencentes a bacia do Reis Magos, a qual constitui-se em uma das principais reservas hidrológicas para o abastecimento futuro da região metropo-

litana da Grande Vitória e essencial no abastecimento do município de Fundão.

O clima regional obedece aos padrões tropicais existentes; ao longo do ano prevalece o período úmido que vai do mês de outubro ao mês de maio e na região não há período de seca pronunciada (SMD/DMA/PMF, 2000) o que permite classificá-lo como clima Tropical úmido com breve estação seca típica das Florestas Pluviais Baixo Montanas (Rizzini, 1997).

A vegetação predominante é do tipo sub-perenifólia, com predominância de espécies facultativamente decíduas. Ocorrem formações rasteiras e arbustivas sobre as rochas, originando “campos rupestres” ou florestas de “scrubs”. Florestas densas de grande e médio porte cobrem os vales e montanhas, compostas por florestas primárias, além de matas secundárias e capoeiras. Há uma grande e excepcional diversidade de plantas do sub bosque, principalmente orquídeas e bromélias de potencial valor comercial, muitas delas ainda desconhecidas, endêmicas e ameaçadas de extinção.

A exploração agrícola é realizada no fundo de vales e nas encostas acessíveis, dificultada pela predominância de uma ampla área de relevo fortemente ondulado, com abundância de afloramentos rochosos. As culturas de café e banana representam cerca de 85% da área agrícola plantada. Os outros 15% são ocupados por pastagens e cultivos domésticos, como a cana, o milho e o feijão, além de pequenas áreas de olericultura e fruticultura. A compra e o transporte da produção são feitos por atravessadores. A irrigação de lavouras é feita em pequena escala e os recursos hídricos têm sido utilizados para fornecimento domiciliar e pequenas criações, para piscicultura doméstica ou para o simples lazer e paisagismo do sítio rural. É bastante expressivo o represamento de pequenos cursos d'água nas cabeceiras dos rios Fundão e Nova Lombardia (bacia do Piraque-açu), na área intermediária entre a APA e a ReBio

Augusto Ruschi.

Apesar de já ter ocorrido a implantação oficial da APA, somente uma parte da comunidade, localizada nas micro bacias dos córregos Irundi e Piabas, está informada sobre os objetivos da sua implantação. Alguns membros da comunidade local apoiam as ações desde 1988, atuando como parceiros da Prefeitura de Fundão (PMF), da SEAMA e da Polícia Ambiental, denunciando agressões ambientais (SMD/DMA/PMF, 2000)

Neste trabalho, foram utilizadas as Cartas de Aracruz e Colatina (IBGE, 1980) na escala de 1:50.000, bem como as Cartas Geológicas, Geomorfológica, Pedológica e a Carta Base, na escala 1:100.000, cedidas pela Secretaria de Estado para Assuntos do Meio Ambiente (SEAMA) por meio do CZAAP. Foram cedidos também pela SEAMA os vetores dos tipos de solo, das características geológicas e geomorfológicas, das curvas de nível, recursos hídricos e o limite da APA do Goiapaba-Açu, com extensão dxf e a imagem de satélite LandSat TM5 composição colorida bandas 3, 4 e 5 .

Os vetores cedidos pela SEAMA foram convertidos da extensão dxf para o formato vetorial do SPRING. Procedeu-se à sua correção e à seleção das informações na área de interesse. Posteriormente os vetores foram convertidos em imagens matriciais (raster), as quais serviram como objeto de cálculo de área, perímetro, distância e sensibilidade, com base em Eastman (1997).

As imagens obtidas foram organizadas em cinco categorias: Geologia, Geomorfologia, Solo (pedologia), Uso Do Solo e Hidrografia. Por sua vez, as imagens de Geologia e Geomorfologia foram subdivididas da seguinte maneira: Geológica (imagem de falhas geológicas e imagem de foliações) e Geomorfológica (imagem de escarpas e imagem de dissecação do relevo).

Para definir o grau de sensibilidade da área da APA do Goiapaba-Açu foram levados em consideração seis critérios: a distância das falhas geológicas, a distância das escarpas, a distância das foliações, a distância da dissecação dos solos, a identificação de solos mais frágeis e a distância dos corpos d'água.

Após definir os mapas dos critérios, é necessário reduzi-los a uma mesma escala de valores para torná-los comparáveis (padronização). Usou-se o conceito probabilístico fuzzy neste reescalonamento, onde os fatores são padronizados para uma escala contínua de sensibilidade de 0 (menos sensível) até 255 (mais sensível), permitindo a retenção da variedade dos dados contínuos. Para essa tarefa, empregou-se a rotina fuzzy como descrito a seguir:

a) Fator sensibilidade de solos: a partir do polígono de solos foi gerado uma máscara booleana com valor 1 para os solos menos sensíveis e 2 para os solos mais sensíveis .



Figura 1 Localização da Área de Proteção Ambiental do Goiapaba-Açu, Fundão (ES).

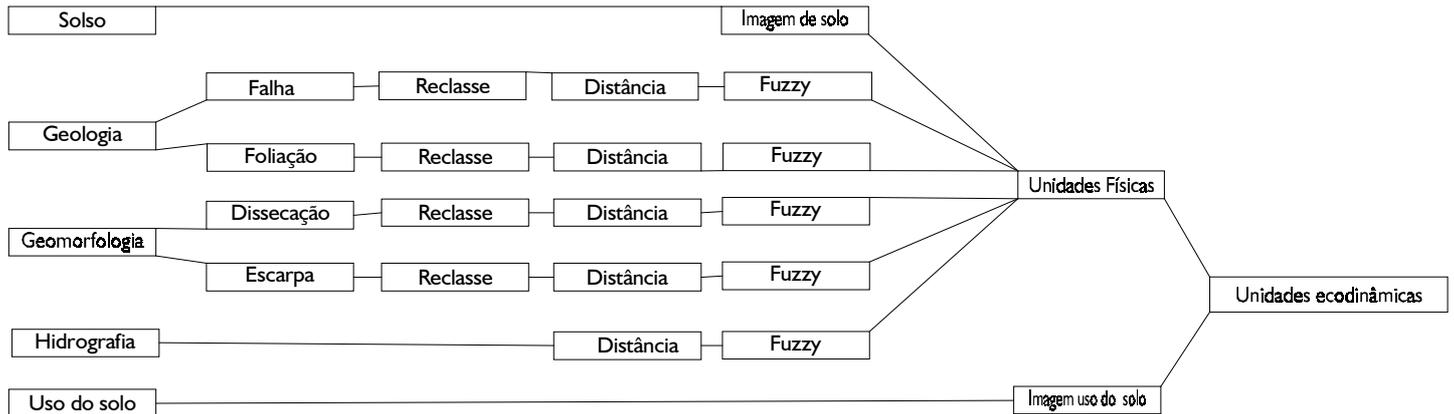


Figura 2 Fluxograma metodológico do processo de identificação da Sensibilidade Física e das Unidades Ecodinâmicas da APA do Goiapaba-Açú, Fundão-ES.

As classes de solo já ordenadas em ordem crescente de sensibilidade foram distribuídas linearmente entre 0 e 255. O solo menos sensível (Latossolo) recebeu valor 85 e o solo mais sensível (Cambissolo) recebeu valor 255.

b) Fator sensibilidade a dissecação: a partir do polígono geomorfologia foi gerado uma máscara booleana com valor 2 para a área em dissecação aguçada e 1 para as áreas com dissecação em colinas. As classes de dissecação já ordenadas em ordem crescente de sensibilidade, foram distribuídas linearmente entre 0 e 255. A dissecação mais sensível (dissecação aguçada) recebeu o valor 180 e a dissecação menos sensível (dissecação em colinas) recebeu o valor 110.

c) Fator sensibilidade de Escarpas, Falhas, Foliações e Recursos Hídricos: quanto mais distante estiver uma área da ocorrência de falhas, escarpas, foliações e cursos d'água, menos sensível será essa área. Foi aplicado aos mapas temáticos respectivos, um cálculo de distância dessas ocorrências para produzir superfícies que representam o distanciamento das situações fragilizantes. A seguir, sobre essas superfícies foi aplicada uma função linear monotonicamente decrescente de reescalonamento dos valores de distância entre o intervalo de 0 (menos sensível) a 255 (mais sensível). Os critérios de avaliação para os cursos hídricos foram baseados no Código Florestal Brasileiro, Lei 4.771 (Brasil, 1965) que em seu artigo 2º considera como Áreas de Preservação Permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao longo dos rio ou de qualquer curso d'água (Mata Ciliar) desde seu nível mais alto, local onde a água atinge na época das chuvas, em faixa marginal com largura mínima de 30 metros para cursos d'água de menos de 10 metros de largura.

d) Para combinar as seis superfícies que denotam a

sensibilidade dos fatores padronizados, utilizou-se o método de combinação linear ponderada, uma variante de MCE. Dessa forma, atribuiu-se um peso idêntico a cada fator, gerando assim uma imagem com o grau de sensibilidade dessas unidades.

e) Fator uso das terras: através de imagem de satélite digitalizou-se as áreas com cobertura vegetal e com solo exposto, obtendo-se assim uma imagem booleana, onde atribuiu-se valores 1 para as áreas cobertas e 2 para as áreas descobertas, que posteriormente foi combinada por overlay com a imagem de sensibilidade física final para identificar as unidades ecodinâmicas da APA de Goiapaba-Açú.

Resultados e discussão

Com relação à distribuição dos solos, observou-se que na APA predominam os solos do tipo Latossolo com uma área de 3.518,26 ha. Já as classes de Cambissolo representam as menores proporções, possuindo uma área de 6,91 ha. Segundo Ross (2000) com base nos graus de erodibilidade dos tipos de solo face escoamento superficial das águas pluviais, os solos do tipo Latossolo podem ser considerados como solos de fraca a média sensibilidade, por serem solos de textura argilosa ou média argilosa. Já as ocorrências de Cambissolos, desenvolvidas sobre a litologia de granitos, em vertentes com alta declividade ou ainda na litologia de siltitos, são classificados como solos de alta sensibilidade (Figura 3).

Com relação às características geológicas, foram identificados dois elementos: as falhas e as foliações (Figuras 4 e 5). Por serem áreas com alta intensidade de rugosidade topográfica, foram definidas como áreas de alta sensibilidade, significando assim que a sensibilidade aumenta ao se aproximar desse elementos.

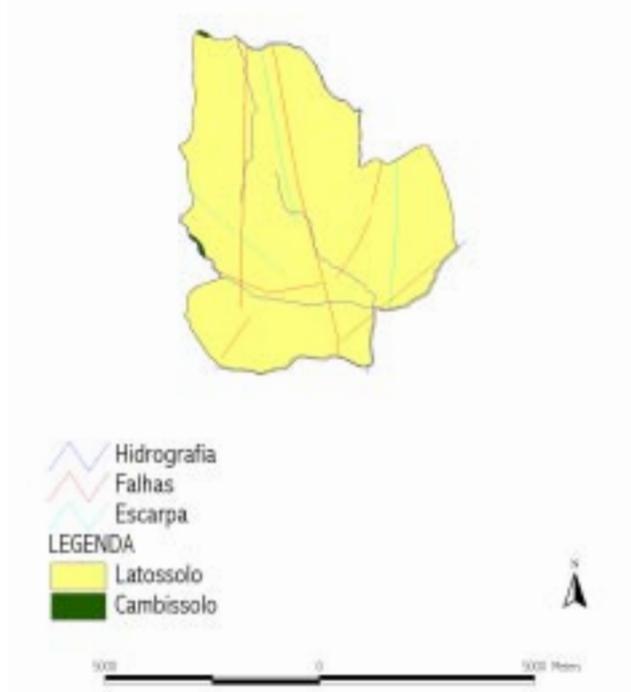


Figura 3 Disposição das classes de solos na APA do Goiapaba-Açú, Fundão (ES).

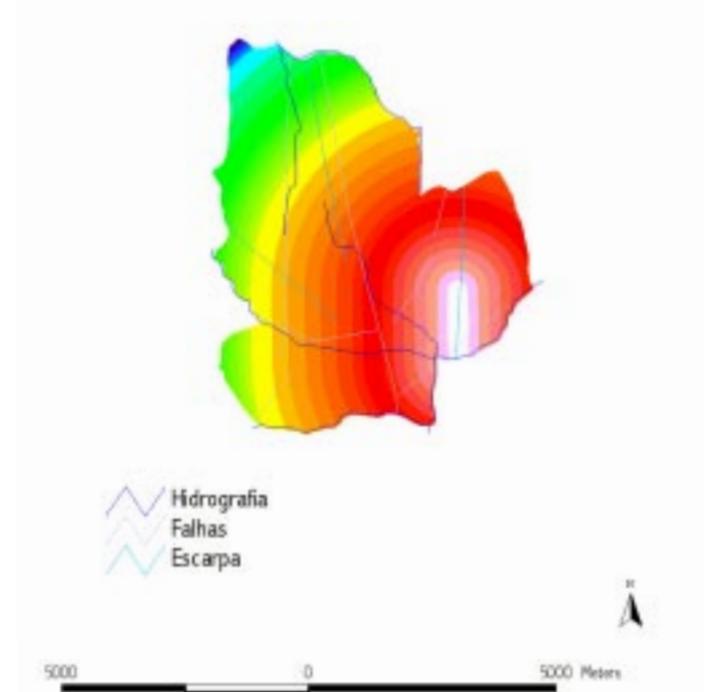


Figura 5 Imagem Fuzzy da sensibilidade a partir da distância da Foliação Geológica na APA do Goiapaba-Açú, Fundão (ES).

As características Geomorfológicas foram divididas em dois elementos: as escarpas adaptadas a falhas (escarpas que se desenvolveram a partir de falhas geológicas) são consideradas de alta sensibilidade por serem áreas de alta rugosidade topográfica, um dos principais indicadores da fragilidade potencial que o ambiente natural apresenta. Dessa forma, é possível considerar que a proximidade das escarpas indica maior sensibilidade (Figura 6).

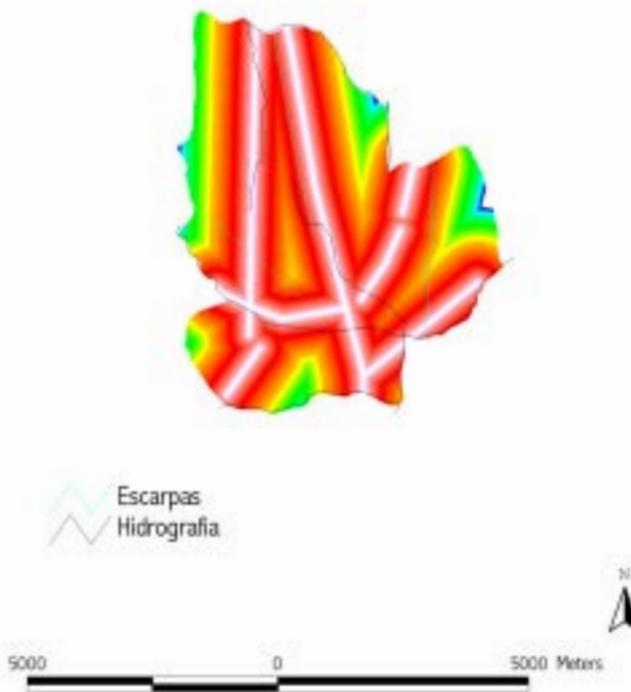


Figura 4 Imagem Fuzzy de sensibilidade a partir da distância das Falhas geológicas da APA do Goiapaba-Açú, Fundão (ES).

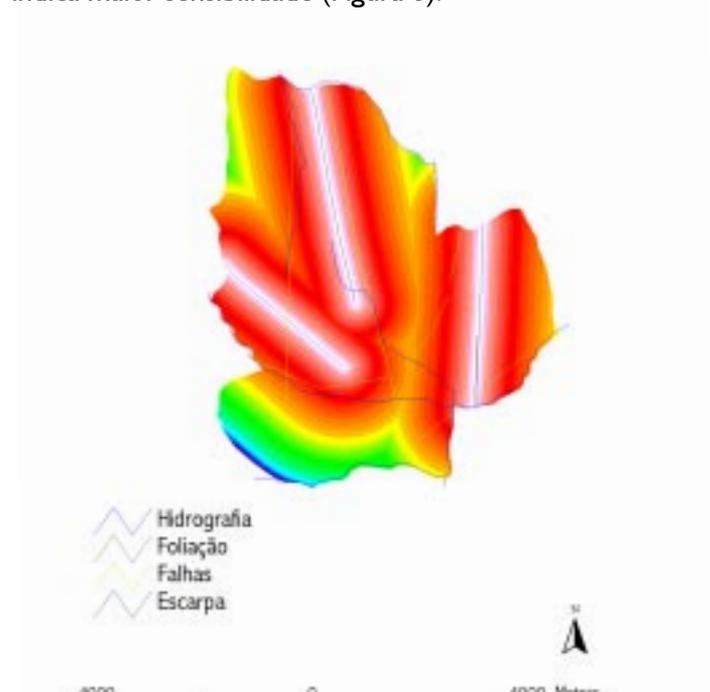


Figura 6 Imagem Fuzzy da sensibilidade a partir da distância das Escarpas adaptadas a Falhas na APA do Goiapaba-Açú, Fundão (ES).

O outro elemento identificado foi a Dissecação do Relevo, o qual foi organizado nos aspectos das dissecações em Colinas e das dissecações Aguçadas (Figura 7).



Figura 7 Aspectos das Dissecações geológicas da APA do Goiapaba-Açú, Fundão, ES.

As dissecações em Colinas foram consideradas com médio índice de fragilidade potencial, por serem definidas por vales pouco profundos, apresentando vertentes de declive suave, entalhados por sulcos e cabeceiras de drenagem de primeira ordem. Essa característica predominou em uma área de 2,81 ha da APA, ocupando 0,1% da área. As dissecações Aguçadas foram consideradas como áreas de alta fragilidade potencial, por serem resultantes da interceptação de vertentes de declividade acentuada, entalhadas por sulcos e ravinas profundas. Este elemento predominou em uma área de 3.522,26 ha da APA, ocupando assim 99,9% da área.

A imagem das unidades físicas combinadas foi organizada em quatro graus de sensibilidade, predominando-se assim o grau de média baixa a média alta sensibilidade, que abrange uma área de 2.824,96 ha, equivalente a 80% da APA (Figura 8).

A partir dos dados de uso das terras obtidos a partir da interpretação da imagem de satélite, estabeleceu-se uma classificação dos graus de proteção do terreno conferidos pelas diferentes tipologias vegetacionais, como se segue (Figura 9):

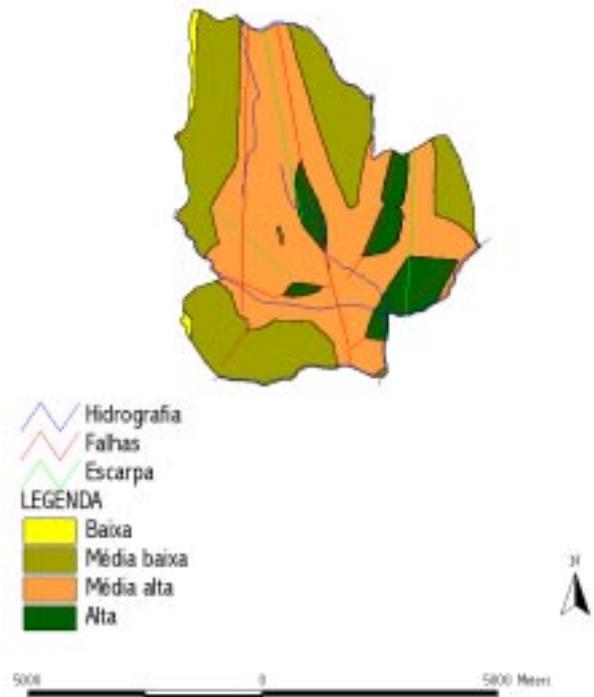


Figura 8 Distribuição dos graus de sensibilidade das Unidades Físicas na APA do Goiapaba-Açú, Fundão (ES).

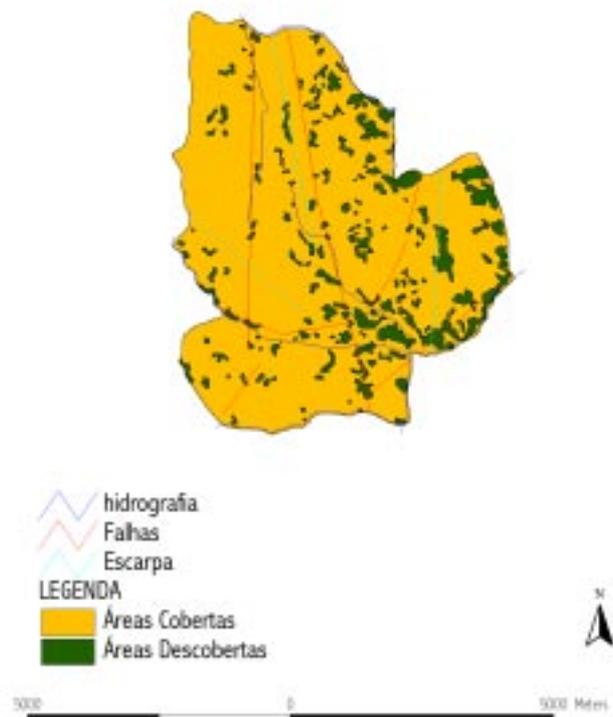


Figura 9 Uso do Solo na APA do Goiapaba-Açú, Fundão (ES).

a) Alta proteção para todas as áreas identificadas na foto como cobertura vegetal arbórea, tais como as áreas florestais, que predominaram em 3.134,27 ha, equivalente 89% da área da APA.

b) Baixa proteção para todas as áreas identificadas na foto como área descoberta, como as áreas destinadas a agricultura ou com desmatamentos recentes, que perfazem 390,9 ha da área da APA ou 11%.

Por meio da combinação entre as imagens de unidades físicas e a imagem de classificação do uso das terras obteve-se uma imagem contendo oito unidades ecodinâmicas, sendo que quatro delas se caracterizam como unidades de instabilidade potencial e quatro como unidades de instabilidade emergente (Figura 10).

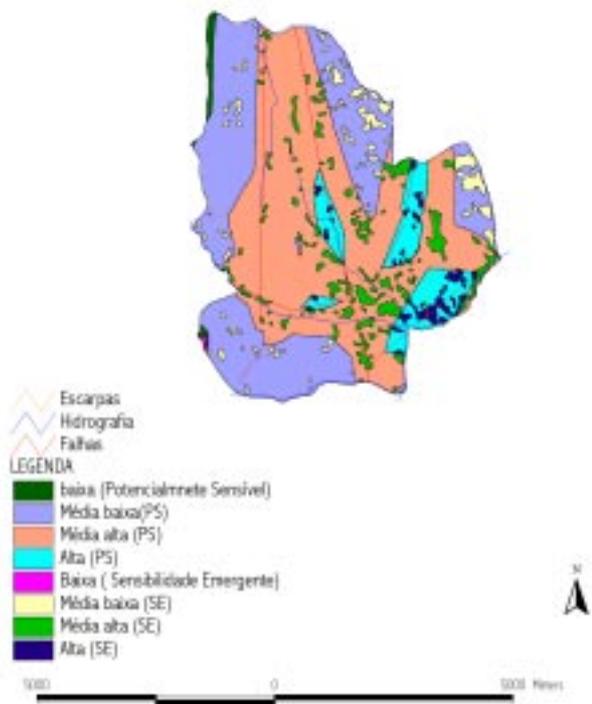


Figura 10 Unidades Ecodinâmicas da APA do Goiapaba-Açú, Fundão (ES).

As primeiras ocupam uma área de 3.134,22 ha (89%), enquanto que as demais abrangem 391,51 ha ou 11% da área (Tabela I).

Classe de sensibilidade	Sensibilidade	Área (ha)	Total das áreas (ha)
Unidades de instabilidade potencial	Baixa	31,92	3.134,22
	Média baixa	1.166,26	
	Média alta	1.658,07	
	Alta	277,97	
Unidades de instabilidade emergente	Baixa	2,58	391,51
	Média baixa	128,97	
	Média alta	199,17	
	Alta	60,79	

Tabela I Classes e graus de sensibilidade da APA do Goiapaba-Açú, Fundão, ES.

Conclusões

O grupo pedológico predominante é o dos Latossolos Vermelho Amarelo Distrófico que ocupam 3.518,26 ha (99,8%) da área da APA e que, não sendo solos com grande propensão à erosão, conferem menor sensibilidade à área.

Com relação às dissecações, observou-se na área a predominância das dissecações de maior sensibilidade (dissecação aguçada) que ocupam uma área de 3.522,26 ha (99,9%).

A matriz, ou seja, o elemento espacial predominante na paisagem foi a cobertura vegetação arbórea, predominante em uma área de 3.134,27 ha (89%). Entretanto, a fitofisionomia dessa cobertura não foi detalhada.

Com relação à identificação das unidades ecodinâmicas, como resultado da combinação dos fatores físicos e de uso das terras, houve predomínio daquelas que apresentam instabilidade potencial (89% da área), o que denota que a maioria da região ainda não encontra-se em situação de movimentação do seu terreno, mas apresenta tendência para tal.

Identificou-se uma deficiência de informações sobre a vegetação da APA, de tal forma que se faz necessária a elaboração de uma carta de cobertura florestal e uso das terras para oferecer melhores subsídios ao seu zoneamento ambiental.

Deve ser ressaltado que o modelo proposto para a análise e identificação da sensibilidade da paisagem em SIG é aberto e dinâmico, sendo passível de revisão e incorporação de novas variáveis a qualquer momento, o que confere grande agilidade e potencialidade de aplicação em processos de subsídio à tomada de decisão.

Referências

- Brasil. Leis, decretos...(1965) **Lei no. 4.771 de Setembro de 1965**: institui o novo Código Florestal Brasileiro. Brasília: Imprensa do Governo Brasileiro.
- Eastman JR (1997) **Idrisi For Windows: Manual do usuário, versão 2.0**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Centro de Recursos IDRISI do Brasil.
- Hasenack H, Weber EJ & Valdameri R (2000) **Análise da vulnerabilidade de um parque urbano através de módulos de apoio à decisão em sistemas de informação geográfica**. Disponível na Internet em www.clarklabs.org.br/ufrgs. Acessado em novembro de 2000.
- IBAMA. **Unidades de Conservação do Brasil**. Disponível na Internet em: www.ibama.gov.br. Acessado em maio de 2001.
- IBGE (1980) **Carta de Aracruz escala 1:50.000**. Brasília:IBGE.

- IBGE (1980) **Carta de Colatina escala 1:50.000**. Brasília:IBGE.
- Lima RN (2002) **Proposta metodológica para análise da paisagem. Estudo de caso da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Negros, São Carlos, SP**. Tese de Doutorado. São Carlos: UFSCar.
- Pivello VR (1988) Proposta de Zoneamento Ecológico para a Reserva de Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro. **Brazilian Journal of Ecology** 02: 108 – 118.
- Secretaria de Desenvolvimento [SMD] Departamento de Meio Ambiente [DMA] Prefeitura Municipal de Fundão [PMF] (2000) **Levantamento Histórico e Econômico da Região do Goiapaba-Açú, Fundão - ES**. Vitória: Gráfica do Governo do Estado do Espírito Santo.
- Rizzini CT (1997) **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda.
- Ross JLS (2001) **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Contexto.
- Triantaphyllou R (2000) **Approaches to decision making in environmental sciences**. Disponível em: www.conservationecology.org. Acessado em março de 2000.
- Tricart J (1977) **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE-Supren.
- Weber EJ & Hasenack H (2000) **O uso do geoprocessamento no suporte a projetos de assentamentos rurais: uma proposta metodológica**. Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias X: 1 –11. Porto Alegre: UFRGS.