

Uso e cobertura vegetal das terras de áreas tropicais montanhosas da serra dos Órgãos, estado do Rio de Janeiro**Land use and vegetation cover of mountainous tropical areas in Serra dos Orgãos mountain range, state of Rio de Janeiro**

Recebimento dos originais: 02/04/2019

Aceitação para publicação: 28/06/2019

Braz Calderano Filho

Doutor em Geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Instituição: Pesquisador da Embrapa

Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024. Gávea. CEP 22.460.000. Rio de Janeiro – RJ, Brasil

E-mail: bccalder@gmail.com

Sílvio Barge Bhering

Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Instituição: Pesquisador da Embrapa

Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024. Gávea. CEP 22.460.000. Rio de Janeiro – RJ, Brasil

E-mail: Silvio.bering@embrapa.br

Waldir de Carvalho Junior

Doutor em Ciência do solo pela Universidade Federal de Viçosa – UFV

Instituição: Pesquisador da Embrapa

Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024. Gávea. CEP 22.460.000. Rio de Janeiro – RJ, Brasil

E-mail: waldirrj@gmail.com

Sebastião Barreiros Calderano

Mestre em Geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Instituição: Pesquisador da Embrapa

Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024. Gávea. CEP 22.460.000. Rio de Janeiro – RJ, Brasil

E-mail: sebastiancalder@gmail

César da Silva Chagas

Doutor em Ciência do solo pela Universidade Federal de Viçosa – UFV

Instituição: Pesquisador da Embrapa

Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024. Gávea. CEP 22.460.000. Rio de Janeiro – RJ, Brasil

E-mail: cesar.chagas@embrapa.br

Helena Polivanov

Doutor em Geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Instituição: Professora da UFRJ

Endereço: Av. Athos da Silveira Ramos, 274, bloco G. Cidade Universitária. CEP 21.941-916. Rio de Janeiro – RJ

E-mail: hpolivanov@gmail.com

RESUMO

O objetivo do trabalho foi mapear o uso e cobertura das terras na área de influência do alto curso do Rio Grande, visando gerar subsídios para mitigar os conflitos de uso do solo e fornecer informações para o planejamento e gerenciamento sustentável das terras, de paisagens tropicais montanhosas. A metodologia utilizada combinou produtos de sensoriamento remoto, geração de modelo digital de elevação (MDE), classificação digital de imagens, sistema de informação geográfica, práticas de geoprocessamento e trabalhos de campo apoiados em pontos georreferenciados por GPS e coletas de dados. Foram gerados mapas de uso e cobertura das terras por classificação supervisionada e não supervisionada de imagens TM-LANDSAT 5 e de forma híbrida por fotointerpretação. Os resultados produzidos mostram que 44% da área encontra-se recoberta com florestas, o restante corresponde às demais classes de uso. O estudo serviu de contribuição para a elaboração de um plano de manejo conservacionista das terras de paisagens tropicais montanhosas da serra dos Órgãos.

Palavras-chave: Planejamento ambiental, Ecossistemas sensíveis, Planejamento de uso da terras, Sensoriamento remoto e Sistema de Informação Geográfica (SIG).

ABSTRACT

The objective of this study was to map land use and land cover in the area of influence of the upper Rio Grande, aiming to generate information for mitigating land use conflicts and for the planning and sustainable management of lands of tropical mountainous landscapes. The methodology used combined remote sensing products, digital elevation model (DEM) generation, digital image classification, geographic information system, geoprocessing practices and fieldwork supported by GPS georeferenced points and data collection. Land use and land cover maps were generated by supervised and unsupervised classification of TM-LANDSAT 5 images combined with visual image interpretation. The results show that 44% of the area is covered by forests, and the rest corresponds to the other classes of use. The study served as a contribution to the elaboration of a plan for the management and conservation of the lands of tropical mountainous landscapes of the Serra dos Órgãos mountain range.

Keywords: Environmental Planning, Sensitive Ecosystems, Land Use Planning, Remote Sensing and Geographic Information System (GIS).

1 INTRODUÇÃO

A região serrana do Estado do Rio de Janeiro além de abrigar ecossistemas frágeis com diferentes paisagens, formas de uso e ocupação das terras, comporta áreas de equilíbrio delicado, condicionadas por características geoambientais peculiares da serra do Mar, severas limitações ao uso das terras e fortes restrições da legislação ambiental vigente. A pressão de uso das terras nestas paisagens, aliados às atividades antrópicas não planejadas, contribuem para o avanço da degradação ambiental.

As florestas ou a cobertura vegetal são fundamentais para a manutenção de um bom estado de conservação do solo e da água, principalmente em áreas de relevo montanhoso, onde o desmatamento, preparo inadequado do solo e utilização agrícola das encostas, podem causar a degradação da área.

O estudo do uso e cobertura das terras auxilia na avaliação da situação atual de uma

determinada área, permitindo acompanhar a dinâmica territorial em curso (Batistella et al. 2008). Possibilitando ainda, entender a forma de ocupação de uma região e avaliar os impactos ambientais resultantes da ação humana (Batistella et al. 2008).

O conhecimento do uso e cobertura das terras constitui-se portanto, em importante ferramenta para auxiliar o planejamento e a gestão sustentável das terras, considerando que o uso dos solos interfere diretamente na produção e na qualidade da água gerada pelas bacias hidrográficas.

Diante do exposto, realizou-se o presente estudo com o objetivo de determinar, quantificar e estimar a distribuição espacial do uso e cobertura do solo na área de influência do alto curso do rio Grande, região serrana do estado do Rio de Janeiro. O estudo justifica-se como uma contribuição para o conhecimento e caracterização de áreas de ecossistemas sensíveis, ocupados com agricultura familiar, além de fornecer informações para a elaboração do plano de manejo conservacionista e a gestão sustentável das terras de paisagens rurais montanhosas na serra dos Órgãos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se na região serrana do estado do Rio de Janeiro, área de influência do alto curso do rio Grande, sub-bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Ocupa aproximadamente 48.469,00 ha, abrange parte dos municípios de Nova Friburgo, Bom Jardim, Cordeiro, Casimiro de Abreu e Duas Barras.

A área insere-se na unidade geomorfológica “reverso das colinas e maciços costeiros do Planalto da Serra dos Órgãos”. O relevo dominante é forte ondulado a montanhoso, com ocorrência de alvéolos de relevo suave, subordinados ao domínio montanhoso. Onde predomina morros e escarpas aguçadas e amplitudes de elevação entre 480 a 1.620 m, com média de 1.050 m. Conforme Mendes et al. (2007), Matos et al. (1980), Rio de Janeiro (1982) e Mendes et al. (2004), a geologia dominante é constituída de rochas ortoderivadas pertencentes ao Complexo Rio Negro (conjunto de ortognaisses e migmatitos), associados a rochas do Batólito Serra dos Órgãos (ortognaisses granodioríticos) intercaladas a faixas de gnaisses paraderivados do Grupo Paraíba do Sul (leucognaisses e rochas metassedimentares) e rochas ígneas de composição granodiorítica a granítica, mais raramente gabróica, que intrudiram estas unidades. Em menor extensão, ocorrem depósitos aluviais inconsolidados de consistência arenosa, arenoargilosa e siltoargilosa.

A vegetação natural é representada pela floresta tropical perenifólia e subperenifólia nas partes altas e a floresta tropical subperenifólia de várzea nas partes baixas e o clima dominante é do tipo tropical mesotérmico úmido.

3 METODOLOGIA

O mapeamento de uso e cobertura das terras foi realizado via classificação digital de produtos de sensoriamento remoto e por fotointerpretação de fotografias aéreas, com suporte de SIG e equipamento de GPS, apoiados em trabalhos de campo. As imagens orbitais do sensor Landsat5 TM, correspondente a órbita/ponto 216/075, com resolução 30x30m, referentes a época da seca, anos de 1999 e 2005, foram conseguidas no site do INPE, produto GEOCOVER ortorretificado, disponível gratuitamente na Internet (LANDSAT, 2006), as fotografias aéreas na escala 1:20.000, ano de 1970 e 2000, foram conseguidas junto ao DRM/RJ.

Os programas utilizados foram os softwares SPRING 5.02 e ArcGIS 9.3. A seguir foi montado um banco de dados em cada programa, na projeção UTM, Datum Córrego Alegre, zona 23S, com as imagens de satélite, fotografias aéreas e cartas topográficas do IBGE, na escala 1:50.000, com curvas equidistantes de 20m, folhas Quartéis, Cordeiro, Trajano de Moraes, Duas Barras e Casimiro de Abreu e mapas temáticos produzidos.

As imagens Landsat/TM adquiridas na projeção UTM, datum padrão WGS-84, foram recortadas com base em uma máscara, sofreram conversões de formatos, projeções, registro e importações necessárias ao uso nos programas específicos, sendo transformadas para o *datum* Córrego Alegre, zona 23S e submetidas às técnicas de processamento digital de imagens. As fotografias aéreas na escala 1:20.000, em formato TIF foram georreferenciadas no programa ArcGIS 9.3, padronizando 10 pontos por foto e erro máximo aceitável de 10m. As cartas topográficas foram unidas no SIG para compor a área de estudo e editadas, extraindo para a área de interesse os layers de drenagem, limites, estradas, edificações, pontos cotados e curvas de nível.

A partir das feições digitalizadas e armazenadas no banco de dados, efetuou-se ajustes topológicos e direcionais da hidrografia, das curvas de nível e dos pontos cotados, elaborando a seguir o modelo digital de elevação da área, com resolução espacial de 15m utilizando-se a ferramenta Topo to Raster do programa ArcGIS 9.3 (Hutchinson, 1989). A partir do MDE corrigido e isento de depressões espúrias, gerou-se a grade com a declividade e outras feições geomorfológicas de interesse.

As atividades de campo incluíram coletas de amostras georreferenciadas das classes temáticas de interesse, para treinamento dos classificadores utilizados, coletas específicas para comprovação da verdade terrestre, após a classificação das imagens e para ajustes finais nos mapas produzidos.

Com auxílio do programa SPRING foi gerado o mapa de uso e cobertura das terras por classificação digital, utilizando os classificadores Iseeg e Bhattacharya (método por regiões), disponíveis no SPRING para realizar as classificações não-supervisionada e supervisionada de uma

imagem segmentada. No SPRING todo o processo seguiu as seguintes etapas, imagem / segmentação / contexto / extração de regiões e classificação (INPE, 2000).

O processamento digital de imagens consta de vários procedimentos, entre eles, a segmentação de imagens por crescimento de regiões, uma técnica de agrupamento de dados, na qual somente as regiões adjacentes espacialmente podem ser agrupadas (INPE, 2000). A segmentação consiste na extração de objetos relevantes para as aplicações desejadas, sua execução exige a definição das bandas espectrais e dos limiares de similaridade e de área. Esses parâmetros são os responsáveis pela qualidade da segmentação que servirá de base para a classificação temática posterior. Nesse processo a imagem é dividida em segmentos compostos por conjuntos de pixels adjacentes espectralmente uniformes (Earthal et al., 1991). Outros trabalhos abordando o assunto podem ser vistos em Crosta (1992), Moreira et. al (1998); Duarte et al. (1996), Narvaes & Santos (2007) e Moreira & Assad (2000).

Num primeiro momento foram consideradas somente as respostas espectrais dos alvos. Os mapas preliminares decorrente passaram por ajustes e edições, considerando as respostas espectrais equivalentes às dos pontos de campo com o conjunto de treinamento dos classificadores. As classes consideradas foram floresta, pastagem, cultivos, solo exposto, água e área urbana. Tanto na geração quanto na edição final do mapa é imprescindível a associação de atividades de campo prévias e de checagem, para ajustes e correções posteriores no mapa gerado. Nessa etapa, foram realizadas coletas específicas de dados referentes ao uso da terra, para comprovação da verdade terrestre, após a classificação digital e ajustes finais nos mapas produzidos.

Um novo mapa foi gerado de forma híbrida, através da aplicação conjunta da classificação supervisionada com suporte de fotografias aéreas, na escala 1:20.000, e classificação visual, com auxílio de trabalho de campo. Os pontos checados no campo foram transferidos e sobrepostos às fotografias aéreas, auxiliando na interpretação das diferentes classes de uso e cobertura. Nesse mapa as classes discriminadas foram floresta, afloramentos de rocha, pastagem, cultivos, água, área urbana e mata com afloramentos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área de estudo apresenta um quadro fisionômico diversificado, com relevo vigoroso e um mosaico de feições que foram sendo alteradas ao longo dos anos, devido à dissecação constante promovida pelo rio Grande no seu médio alto curso e pelas sucessivas e diversificadas intervenções antrópicas, em função de diferentes usos do solo.

O relevo de morfologia bastante acidentada e presença de pequenos alinhamentos serranos e paredões rochosos, apresenta localmente cotas entre 800 a 1300m, eventualmente registra picos com

1.600m de altitude. No setor menos expressivo, associado à dissecação promovida pelo rio Grande, as cotas variam entre 600 e 800m e os picos são bastante elevados. Em direção ao vale do Paraíba as cotas decrescem gradativamente de 800 para 400m (Dantas, 2000). As cotas mais baixas entre 480 e 550m, circundam o médio curso do rio Grande e a mais alta de 1620m, delimita os divisores d'água nas cabeceiras dos ribeirões Santo Antônio e Pito Aceso.

A figura 1, apresenta a distribuição das classes de declive e a tabela 1, mostra a distribuição e percentual das classes de relevo que ocorrem na área.

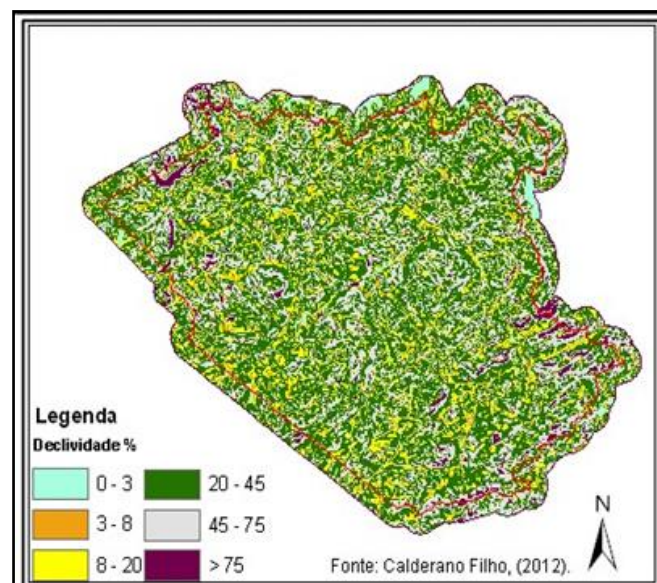


Figura 1. Distribuição das classes de declive em percentagem.

O mapa de declividade foi confeccionado com seis classes de relevo: plano (0 -3%), suave ondulado (3 - 8%), ondulado (8 - 20%), forte ondulado (20 - 45%), montanhoso (45 - 70%) e escarpado (> 70%). A definição de intervalos de classes de declives utilizadas está de acordo com Embrapa (2006). Pela tabela 1, verifica-se que 69,2% da área apresenta declividade superior a 20%, sendo que 43% em relevo forte ondulado (20 - 45%), 20,0% em relevo montanhoso (45 - 75%) e 6,2% apresenta relevo escarpado (> 75%). As áreas de relevo ondulado (8 - 20%) ocupam 20,8% e, as áreas de relevo plano (0 - 3%) e suave ondulado (3 - 8%) ocupam 9,9% das terras.

Tabela 1. Distribuição das classes de relevo.

Classe de declive	área (ha)	%
Plano	862,74	1,78
suave ondulado	3.950,22	8,15
Ondulado	10.096,10	20,83
forte ondulado	20.841,69	43,00
Montanhoso	9.703,50	20,02
Escarpado	3.014,77	6,22
Total	48469,06	100,00

Originalmente coberta por vegetação florestal de Mata Atlântica, atualmente a vegetação da área encontra-se reduzida a grupamentos florestais secundários, descaracterizados por sucessivas intervenções antrópicas, assim mesmo, restritos às áreas de maiores altitudes (Calderano Filho et. al. 2009b). O uso do solo sem um planejamento adequado acarretou a retirada da cobertura florestal de áreas consideradas vulneráveis, como margens de rios e topos de morros.

O processamento digital de imagem de satélite abrangeram procedimentos que visaram produzir interpretações de informações da superfície terrestre, contidas na imagem. Os temas variaram, conforme Jensen (1996), de acordo com a necessidade e a área de estudo selecionada. No caso, buscou-se detectar as transformações em que o uso da terra alterou a vegetação original, no intuito de fornecer um quadro geral da situação atual da área.

A classificação digital (supervisionada e não supervisionada) utilizando imagem do sensor TM/Landsat 5 é mostrada nas figuras 2A, 2B, 2C e 2D. O tipo de classificação utilizada levou em conta às características da região, obtidas por uma segmentação anterior, no caso o limiar de área e de similaridade adotados na segmentação foram de 15/12. Na classificação supervisionada foi possível separar seis classes de uso e cobertura das terras, como mostra as figuras 2C e 2D, na classificação não supervisionada só foi possível separar com segurança três classes de uso, como mostra a figura 2B. A figura 2A, mostra a composição 5(R),4(G),3(B) da imagem Landsat. Num primeiro momento, as classes consideradas foram floresta, pastagem, cultivos, solo exposto, água e área urbana.

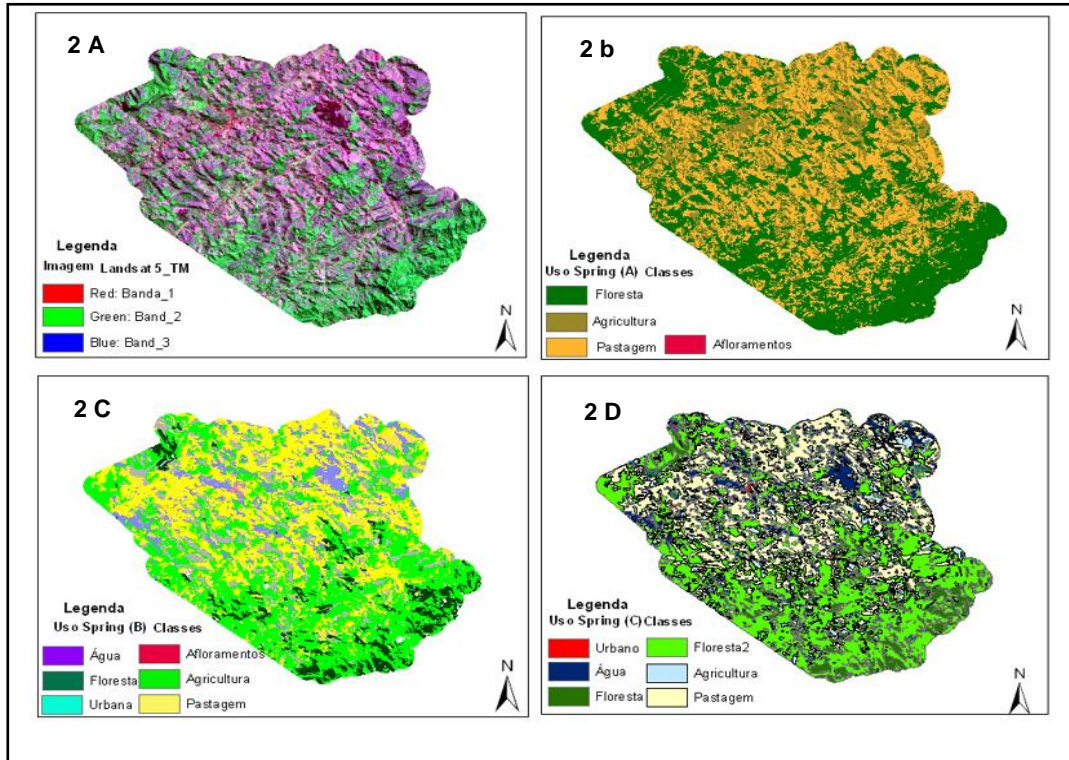


Figura 2 – Mapa de uso e cobertura das terras da área de estudo, por classificação supervisionada e não supervisionada.

Nos dois métodos testados foi grande o grau de confusão entre as classes de solo exposto, área urbana, cultivos e pastagens. Esse grau de confusão se explica pelo fato das subcategorias de uso solo exposto, área urbana e cultivos, ocuparem superfícies muito pequenas, mas encontram-se dispersas por toda a área de estudo. Nas áreas de pastagens, encontram-se muitas áreas de pasto sujo, o que é facilmente confundido com certos tipos de cultivos. Outra razão para isso, pode estar nas amostras de treinamento fornecidas contendo conjunto de pixels mistos, com subcategorias de uso, ou contendo atributos diferentes do observado no campo, nos pontos de reconhecimento.

É comum o uso de métodos híbridos de classificação digital e visual com base em produtos de melhor resolução, que no caso foram as fotografias aéreas digitais na escala 1:20.000. Principalmente em áreas montanhosas onde as características geoambientais peculiares, imprimem na paisagem local uma predominância da classe de relevo forte ondulado e montanhoso, e a maioria das atividades agrícolas é praticada em pequenas áreas de alvéolos, inseridas nestas unidades de relevo. Fato que associado a escala de trabalho adotada 1:50.000, acaba dificultando a separação e representação cartográfica de pequenos polígonos.

Visando um equilíbrio entre a fragmentação da área e a generalização, as classes de uso foram reinterpretadas e reclassificadas a uma categoria mais condizente com a realidade geoambiental da área. A classificação de forma híbrida foi o procedimento que apresentou resultados mais coerentes com as características edafoambientais dominantes na área e com a escala do trabalho, refletindo

melhor a realidade (Figura 3). O mapa obtido de forma híbrida mediante o processamento digital e classificação visual de fotografias aéreas, mostrando a distribuição final das classes, pode ser observado na figura 2.

A legenda do mapa foi estabelecida em função dos diferentes tipos de usos e cobertura das terras que ocorrem na área, possibilidade de representação cartográfica em função da escala adotada (1:50.000), material básico utilizado e possibilidade de estabelecer manchas mais homogêneas das categorias de uso.

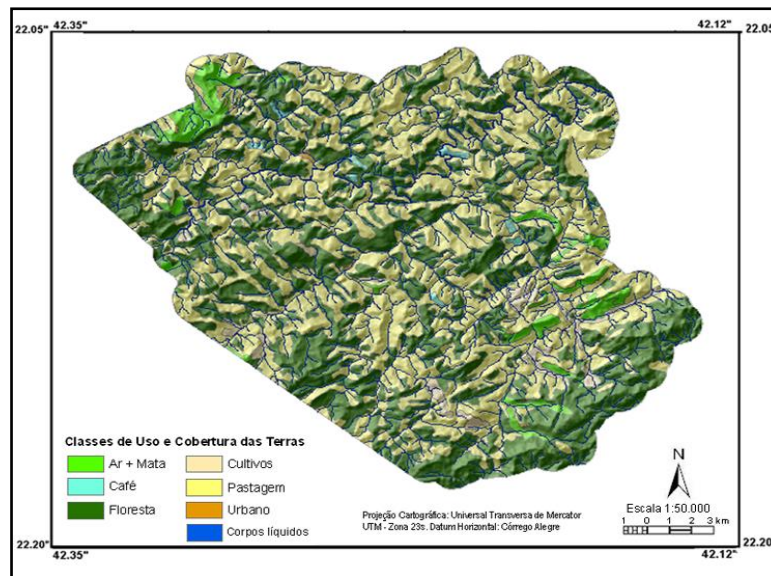


Figura 3. Mapa de uso e cobertura das terras da área de estudo.

Aproximadamente 44% da área ainda encontram-se preservados em matas, se somarmos as áreas de afloramento com mata, esse total passa para 48%, de maneira mais restrita algumas áreas são ainda utilizadas com reflorestamento de eucaliptus.

Neste mapeamento foi discriminada as seguintes categorias de uso e cobertura: Remanescentes florestais, separados em Floresta: representa as áreas que possuem cobertura vegetal arbórea densa, onde as copas se tocam. Trata-se de vegetação secundária, evidenciado por um grau maior ou menor de alterações de sua composição original. Nessa escala, não foi possível fazer distinção cartográfica entre capoeiras. Pastagem: engloba as áreas de pastagens plantadas e naturais, pasto sujo e pasto limpo; com diferentes níveis de manejo. Afloramento + Mata Rala: engloba vegetação de porte arbóreo arbustivo sobre afloramentos. Estão aí incluídos fragmentos de vegetação rasteira que ocorrem recobrando os afloramentos como líquens, musgos e bromélias. Cultivos: englobam várias culturas com destaque para olerícolas e plantio de flores ornamentais. As culturas ocupam áreas pequenas para serem separadas individualmente. Café: corresponde a plantios de café de idades variadas. Água: representa toda superfície líquida, rios e lagos. Área Urbana: representa as áreas edificadas. Áreas pontuais como reflorestamento de eucaliptos e áreas de solo exposto não

foram possíveis de separar, considerando que estes ocupam pequenos módulos. Também, não foram identificadas áreas expressivas com culturas anuais, pois a agricultura, típica de pequenos proprietários rurais, é praticada nas encostas dos estreitos vales até as cabeceiras de drenagem. Os respectivos percentuais de ocorrência são mostrados na tabela 2.

Categorias de Uso	ha	%	Categorias de Uso	ha	%
Floresta	21.27	44,0	Cultivos	1.002	2,1
Pastagem	23.75	49,0	Café	227	0,6
*AR + Mata	2.102	4,0	Água	52.0	0,1
Área Urbana	57.0	0,2			
Total				48469,06	100

Tabela 2. Percentuais das classes de uso e cobertura das Terras.

5 CONCLUSÕES

A metodologia utilizada ofereceu facilidades e rapidez na análise espacial de paisagens rurais montanhosas, ocupadas com agricultura familiar. A segmentação de imagens e a classificação supervisionada por regiões, implementadas no SPRING, mostraram-se adequadas na separação das classes de uso e cobertura das terras pretendidas para a área de estudo. O estudo justifica-se como uma contribuição para o conhecimento e caracterização de áreas de ecossistemas fragilizados na serra dos Órgãos, ocupada com agricultura familiar. Os resultados contribuem para a execução de um plano de manejo conservacionista da área.

REFERÊNCIAS

BATISTELLA, M.; VALLADARES, G. S. & BOLFE, E. Monitoramento da expansão agropecuária como subsídio à gestão ambiental estratégica na Região Oeste da Bahia, Brasil. In: BATISTELLA, M. & MORAN, E F. (Org.). Geoinformação e monitoramento ambiental na América Latina. São Paulo: Editora Senac, São Paulo, 2008. p. 163-196.

CALDERANO FILHO, B.; POLIVANOV, H.; CARVALHO JÚNIOR, W.; GUERRA, A.J.T.; CHAGAS, C.S.; CLADERANO, S.B. Caracterização dos solos do município de Bom Jardim - RJ, com suporte de MDE e variáveis morfométricas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., Fortaleza, CE. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, pt. 1060. 2009b, CD- ROM.

CRÓSTA, A.P. (1992). Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. Campinas, SP: IG/UNICAMP, 170p.

DANTAS, M.E. **Geomorfologia do Estado do Rio de Janeiro**. Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Minas e Metalurgia, CPRM – Serviço Geológico do Brasil. BRASÍLIA, Dezembro 2000. 1 CD-ROM.

DUARTE, V. Curso de Sensoriamento Remoto Aplicado ao Zoneamento Ecológico-Econômico. São José dos Campos. INPE. 1996.

EARTHAL, J. G.; Fonseca, L. M.; Bins, L. S.; Velasco, F. R.; Monteiro, A. M. Um sistema de segmentação e classificação de imagens de satélite. São José dos Campos: São José dos Campos. INPE 1991.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa - CNPS; Brasília, DF: Embrapa SPI, 2006. 305 p.

HUTCHINSON, M.F. **A new procedure for gridding elevation and stream data with automatic removal of apurious pits**. Journal of Hydrology, v. 106, p. 211-232, 1989.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. (2000). Ajuda On-line do SPRING.

JENSEN, J. R. Introductory digital image processing: a remote sensing perspective. 2ed. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

LANDSAT - Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+). Disponível em Global Land Cover Facility:<<http://glcf.umiacs.umd.edu>>. Acesso em: 27 novembro 2007.

MATOS, G.; FERRARI, P.; CAVALCANTI, J. **Projeto Faixa Calcaria Cordeiro-Cantagalo**. Belo Horizonte: DNPM/CPRM, 1980, 620 p.

MENDES, J. C. ; TEIXEIRA, P. A. D. ; MATOS, G. C. ; LUDKA, I. P. ; MEDEIROS, F. F.; ÁVILA, C. A. Geoquímica e geocronologia do Granitóide Barra Alegre, Faixa Móvel Ribeira, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geociências**. v. 37, p. 101-113, 2007.

MENDES, J. C.; JUNHO, M. C. B.; Ghizi, A. Diorites and hornblendite enclaves at Sumidouro, RJ, central Ribeira Belt. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, n. 1, p. 79-86, 2004.

MOREIRA, M.A. et al. (1998) Modelo de mistura espectral para identificar e mapear áreas de soja e milho em quatro municípios do estado de Minas Gerais. IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Anais..., Santos, SP. INPE, CD-ROM.

MOREIRA, L. & ASSAD E. D. Segmentação e classificação supervisionada para identificar pastagens degradadas. Anais do II Workshop Brasileiro de GeoInformação 12 e 13 de junho de 2000. Centro Anhembi, São Paulo, SP, Geoinfo 2000, p, 10-15.

NARVAES I. S. & SANTOS, J R.; A utilização da segmentação de imagens-fração como técnica de classificação da cobertura vegetal na região central e entorno da Flona do Tapajós, utilizando imagem CCD/CBERS-2. In Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12, Santa Catarina, Brasil, 2007. Anais...São José dos Campos, INPE, 993-1000

Rio de Janeiro 1982. DRM. Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Turismo Departamento de Recursos Minerais. DRM, **Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro**. Folhas: Duas Barras e Trajano de Moraes. 1982.