

## Diagnóstico físico-biótico do município de Bom Jardim - RJ, com auxílio de geotecnologias, para fins de planejamento de paisagens rurais montanhosas.

Braz Calderano Filho<sup>(1)</sup>, Helena Polivanov<sup>(2)</sup>, Antônio José Teixeira Guerra<sup>(2)</sup>, Waldir de Carvalho Júnior<sup>(3)</sup>, Cesar da Silva Chagas<sup>(3)</sup>, Sebastião Barreiros Calderano<sup>(3)</sup>.

**RESUMO:** O estudo teve o objetivo de caracterizar e analisar a estrutura da paisagem, incluindo aspectos físicos e ecológicos, para o planejamento e manejo conservacionista da área do município de Bom Jardim. O trabalho combinou produtos de sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica (SIG) e modelo digital de elevação (MDE), buscando otimizar os mapeamentos temáticos no campo e facilitar a geração de mapas derivados e interpretações úteis ao planejamento da área. Os procedimentos utilizados envolveram a geração de um banco de dados digital no ARCGIS 9.2, e a geração de dados básicos no campo, através de mapeamentos temáticos do meio físico. Os resultados produzidos constituem subsídios básicos para o planejamento e manejo adequado dos recursos solo e água, como, irá contribuir para a elaboração do plano de manejo conservacionista da área.

**Palavras-chaves:** diagnóstico físico, solos, MDE, manejo do solo e água.

### INTRODUÇÃO

Localizado na região serrana do Rio de Janeiro, o município de Bom Jardim, além de abrigar ecossistemas frágeis ocupados por pequenos produtores em regime de agricultura familiar, apresenta diferentes paisagens, formas de uso e ocupação das terras. Em virtude de solos frágeis, vertentes com pendentes longas e os altos índices de precipitações locais concentrados em períodos do ano, suas terras são consideradas de alta vulnerabilidade natural aos processos erosivos. Fatores que aliados à reduzida cobertura vegetal, pressão de uso da terra, falta de alternativas técnicas validadas e apropriadas à realidade local, contribuem para o avanço no estágio de degradação dos recursos (solo-água-biodiversidade).

A falta de informações básicas para dar suporte as demandas de planejamento, uso e manejo das terras, particularmente, nas áreas de relevo movimentado, com fortes limitações ao uso e severas restrições da legislação ambiental vigente, compromete a sustentabilidade ambiental e expõe os recursos solo e água a maiores taxas de degradação [1].

É necessário, implantar planos de manejo adequados às condições de solo e relevo destas áreas, a fim de possibilitar o uso sustentável das terras, e minimizar os efeitos da degradação ambiental.

Com esse propósito realizou-se o diagnóstico geoambiental do município de Bom Jardim, com o objetivo de caracterizar e analisar a estrutura da paisagem (incluindo aspectos físicos e ecológicos), onde foram estudados clima, água, relevo, rocha, solos, vegetação, uso das terras, incluindo rede de drenagem, estrutura fundiária, suscetibilidade dos solos à erosão, aptidão agrícola das terras e declividade, através da geração de um MDE, todos na escala 1:50.000, buscando explicar a natureza física do ambiente, por intermédio da caracterização e mapeamento de seus componentes e fornecer informações básicas para o planejamento conservacionista da área.

O diagnóstico possibilitou a indicação de formas viáveis de exploração racional das terras, capaz de garantir a sustentabilidade dos ecossistemas e agroecossistemas, de forma a minorar a degradação dos recursos naturais, principalmente do solo e da água. Os resultados aqui apresentados correspondem apenas ao modelo digital de elevação (MDE), caracterização dos solos e uso e cobertura das terras.

### MATERIAL E MÉTODOS

**Área de estudo:** Localizado na região serrana do estado do Rio de Janeiro, o município de Bom Jardim ocupa área aproximada de 394.000 ha, inseri-se no domínio das Terras Montanhosas, na unidade geomorfológica denominada “reverso das colinas e maciços costeiros do Planalto da Serra dos Órgãos” [2], unidade predominantemente definida pelos sistemas de relevo domínio de morros elevados e domínio montanhoso. Onde se incluem rochas intrusivas granitoides arqueanas, designadas Batólito Serra dos Órgãos e rochas extensamente migmatizadas proterozóicas, atribuídas à unidade Rio Negro [3]. O clima é do tipo mesotérmico úmido, com temperaturas elevadas bem distribuídas o ano todo e pouco ou nenhum déficit hídrico. O verão é brando, com temperatura média anual de 18°C e mínimas de 13°C no inverno. A precipitação média anual é de 1300 mm, concentrados no verão. O domínio é da floresta ombrófila densa ou floresta tropical perenifólia.

<sup>(1)</sup> Doutorando do curso de Pós-Graduação em Geologia - Geologia de Engenharia e Ambiental (Igeo), UFRJ, Ilha do Fundão, RJ, CEP 21941-909, [braz@cnps.embrapa.br](mailto:braz@cnps.embrapa.br).

<sup>(2)</sup> Professor Adjunto do Departamento de Geologia - Geologia de Engenharia e Ambiental (Igeo), UFRJ, Ilha do Fundão, RJ, CEP 21941-909, [polivanov@gmail.com](mailto:polivanov@gmail.com); Professor Adjunto do Departamento de Geografia (Igeo), UFRJ, [antonio Guerra@gmail.com](mailto:antonio Guerra@gmail.com)

<sup>(3)</sup> Pesquisador Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-000, [Waldir@cnps.embrapa.br](mailto:Waldir@cnps.embrapa.br); [cesar@cnps.embrapa.br](mailto:cesar@cnps.embrapa.br); [sebast@cnps.embrapa.br](mailto:sebast@cnps.embrapa.br)

Nos trechos onde a floresta ocupava encostas e vales mais suaves, a vegetação encontra-se bastante alterada, a substituição da floresta por atividades agrícolas imprimiu ao cenário uma paisagem de aspecto antrópico, com intensa ocupação do solo [4].

### **Metodologia:**

A metodologia adotada partiu da geração de dados básicos no campo através de mapeamentos temáticos do meio físico, com posterior conversão dos mapas analógicos para o meio digital. Como material cartográfico básico, utilizou-se fotografias aéreas pancromáticas na escala 1:20.000, ano de 1970 cedidas pelo DRM, cartas topográficas da FIBGE na escala 1:50.000, com curvas equidistantes de 20m, aparelho de GPSMAP (Garmin 76CSx), imagens Landsat-7 ETM+, de outubro de 2001, em formato digital, com resolução 30x30 m nas bandas 1 a 7 e resolução 15x15m na banda 8, correspondente a órbita/ponto 216/075 e imagens digitais CBERS 2B, obtidas pelo sensor CCD Órbita/Ponto 151/125 de setembro de 2007, fornecidas gratuitamente pelo site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Foi gerado um banco de dados digitais no software ArcGis 9.2, com implementação de imagens de satélite e mapas que estão sendo produzidos. As cartas topográficas foram trabalhadas e editadas no SIG, extraindo para a área do município os layers de drenagem, limites, estradas, pontos cotados e curvas de nível, numa etapa posterior colocou-se a topologia nas curvas de nível, efetuou-se os ajustes e eliminou as informações inconsistentes, obtendo-se, dessa forma, a base cartográfica digital em escala 1:20.000.

A seguir, foi elaborado o modelo digital de elevação da área empregando-se o módulo *TOPOGRID* do ArcInfo (ESRI, 1997), para a confecção do MDE a rede de drenagem foi toda corrigida, produzindo-se assim um modelo hidrológicamente consistente. A partir do MDE foi elaborado o mapa de declividade e extraídas outras variáveis morfométricas, como sentido do fluxo, fluxo acumulado, orientação das vertentes, perfil de curvatura, plano de curvatura, sombreamento do relevo e amplitude altimétrica. Estes mapas foram utilizados juntamente com os produtos de sensoriamento remoto como material cartográfico básico nas etapas de prospecção e mapeamentos de campo, verificação de limites entre unidades de mapeamento, identificação de diferentes tipos de solos e pedoambientes.

A área foi percorrida através de transecções, onde foram feitas coleta de amostras e observações “*in loco*”, sendo que os detalhes julgados de interesse foram registrados fotograficamente. Os trabalhos de campo foram orientados para verificação da diversidade dos aspectos físicos, das atividades antrópicas e dos problemas de degradação e conflitos relacionados ao uso dos recursos naturais, considerou-se também, o histórico socioeconômico e ambiental da região. Para o diagnóstico foram considerados parâmetros referentes ao relevo, declividade, erosão,

drenagem, pedregosidade, rochiosidade, vegetação original, transformações na paisagem, uso agrícola, solos observações referentes a geologia, clima, perfil tecnológico dos agricultores locais e áreas de proteção legal, de modo a fornecer um quadro geral da situação atual da área amostrada e o grau de conservação de seus habitats.

A prospecção e identificação dos solos ainda em execução, segue o método do exame intensivo, com observações a pequenos intervalos, que permitem visualizar a seqüência de distribuição dos solos na paisagem e estabelecer a legenda preliminar, levando-se em conta relevo, declividade, erosão, drenagem, pedregosidade, rochiosidade e vegetação original.

Considerando as características morfológicas dos solos e os aspectos fisiográficos do terreno, já foram checados 236 pontos de campo, feita as descrições morfológicas dos solos checados e coletados em locais previamente escolhidos 15 perfis completos e 31 amostras extras, estes últimos incluindo amostras do horizonte A e B ou B e C. Os pontos de amostragem foram localizados de forma a representar as várias classes e tipos de solos que ocorrem na área, buscando obter uma certa representatividade das diferentes situações fisiográficas, além de sua distribuição geográfica. Os pontos checados foram marcados com o GPSMAP e posteriormente transferidos para a base digital. Com os resultados das análises das amostras enviadas ao laboratório, foi elaborada a legenda de identificação dos solos. As determinações analíticas seguem o manual de métodos de análise de solo ([5]. A classificação dos perfis de solo seguiu o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos [6].

A avaliação da aptidão agroecológica das terras, segue o método de [7] e [8], com aplicação em pequenas propriedades rurais e efetuada com base na fisiografia da área, nas observações de campo, nos resultados analíticos das amostras de solo coletadas, nas informações extraídas do levantamento preliminar de solos e do diagnóstico da área.

Para o mapa de uso atual e cobertura das terras, utilizou-se o SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), a partir das imagens Landsat ano de 2001, gerou o mapa de uso por classificação não supervisionada pelo classificador INSOSEG, no módulo imagem/segmentação e classificação do SPRING. O tipo de classificação utilizado leva em conta a agregação de *pixel*, o qual se baseia nas características estatísticas de uma região, obtidas por uma segmentação anterior. A segmentação consiste na extração de objetos relevantes para as aplicações desejadas. O método é descrito em Duarte *et al.*, 1999 citado por [9].

A fase final dos trabalhos constará de acertos cartográficos, revisão das descrições e dados analíticos dos perfis, revisão de legendas finais e montagem da base de dados espaciais definitiva (BDE) e confecção dos mapas finais, na escala 1:50.000.

### **RESULTADOS**

Os solos, até agora identificados manifestam variações em suas características morfológicas, físicas e químicas, ocorrendo na área estudada solos das classes dos Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos e

Latossolos Amarelos com horizonte A moderado, proeminente e húmico; Cambissolos Háplicos com horizonte A moderado, proeminente e húmico; Cambissolos Flúvicos; Argissolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Amarelos e Argissolos Vermelhos com horizonte A moderado e proeminente; Neossolos Litólicos, Neossolos Flúvicos e Gleissolos Háplicos. Nas áreas de várzeas, relacionadas aos sedimentos recentes do Quaternário, ocorrem Cambissolos Flúvicos, Neossolos Flúvicos e Gleissolos Háplicos. Já nas áreas elevadas, relacionadas com as litologias da unidade Rio Negro ocorrem Latossolos, Argissolos, Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos.

**Uso Atual das Terras** - Num primeiro momento, as classes consideradas foram florestas, pastagem e culturas, solo exposto, água e área urbana. Tanto na geração quanto na edição final deste mapa é imprescindível a associação de atividades de campo prévias e de checagem, para ajustes e correções posteriores no mapa gerado. Nos ajustes finais o mapa de uso buscará contemplar todas as transformações em que o uso da terra alterou a vegetação original, de modo a fornecer um quadro geral da situação atual da área amostrada e o grau de conservação de seus habitats (Figura 2). A figura 1, mostra o sombreado do relevo, o MDE sobreposto ao sombreado, composição RGB 345 e versão provisória do mapa de uso sobreposto a composição RGB. A figura 2, mostra o mapa de uso e cobertura da área.

## CONCLUSÕES

A agricultura e pecuária são as atividades econômicas mais importante no município, portanto, as principais medidas a serem sugeridas voltam-se para às práticas de exploração agropecuárias. Pelo fato de existirem muito poucas áreas planas, a agricultura é comumente praticada em terrenos de declividades acentuadas, com a máxima ocupação de áreas íngremes que compõem a paisagem local. Essa ocupação provoca inúmeras transformações ambientais, que acabam constituindo -se em conflitos de uso da terra. Assim, a utilização correta do solo exige práticas conservacionistas intensivas.

As principais restrições pedológicas observadas compreendem baixa fertilidade natural, os teores elevados de alumínio trocável nos solos e a alta erodibilidade, em consequência da elevada precipitação e do relevo vigoroso da área. Em geral, a área mapeada mostra evidências de utilização inadequada do recurso solo e falta de sensibilidade ambiental.

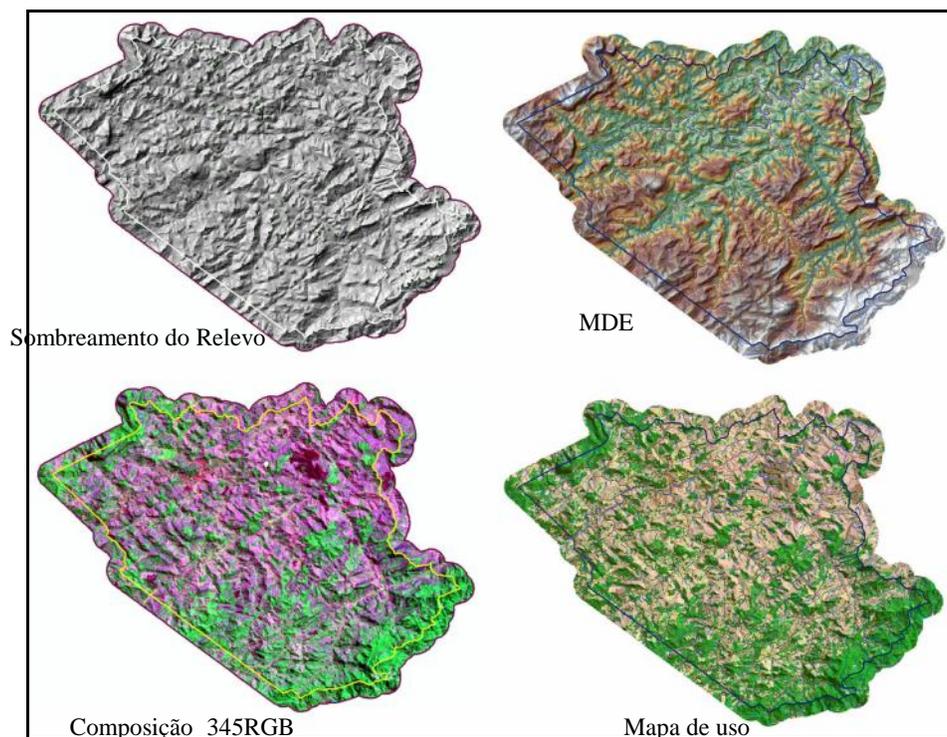
Os aspectos fisiográficos das áreas onde ocorrem os argissolos condicionam fortes limitações com relação à susceptibilidade à erosão, implicando adoção de práticas intensivas de conservação do solo. Normalmente nas Encostas do Cristalino pode-se observar processos erosivos laminares e em sulcos e alguns deslizamentos como consequência das condições de relevo.

## REFERÊNCIAS

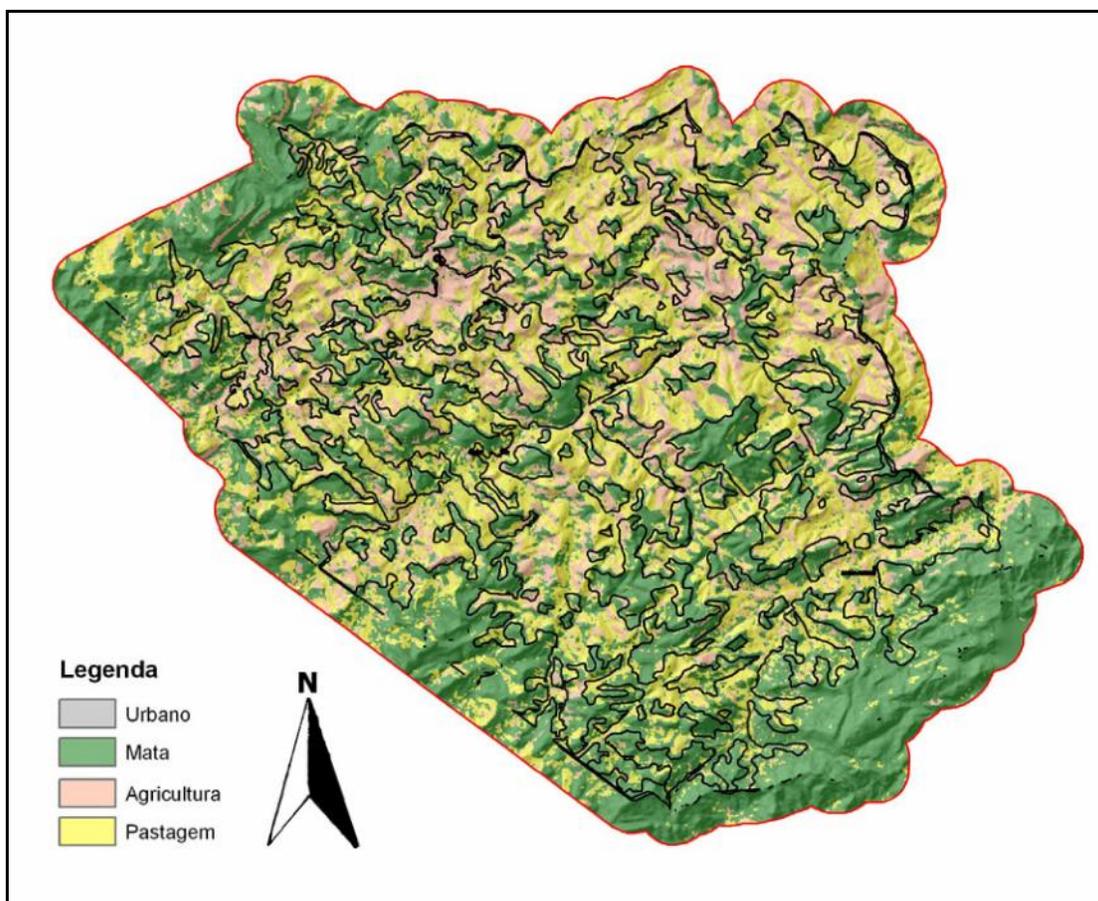
- [1] CALDERANO FILHO, B. Visão sistêmica como subsídios para o planejamento Agro-ambiental da Microbacia do Córrego Fonseca. 2003. 240 f. Tese - (Mestrado em Geografia)-Departamento de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- [2] RIO DE JANEIRO. 2001. Geologia, geomorfologia, geoquímica, geofísica, recursos minerais, economia mineral, hidrogeologia, estudos de chuvas intensas, aptidão agrícola, uso e cobertura do solo, inventário de escorregamentos, diagnóstico geoambiental. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM/EMBRAPA SOLOS/DRM-RJ. 1CD-rom.
- [3] DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS - DRM-RJ. Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro na Escala 1:50.000. Folhas: Miracema e São João do Paraíso. 1980.
- [4] CALDERANO FILHO, B; PALMIERI, FRANCESCO; GUERRA, A. J. T; CALDERANO, S. B; FIDALGO, E. C. C; PRADO, R. B.; SILVA, E. F. Levantamento de Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras da Microbacia Janela das Andorinhas no Município de Nova Friburgo, RJ. Rio de Janeiro, 2004. 51 p. (EMBRAPA-SOLOS. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 27).
- [5] EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. 1 v.
- [6] 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.
- [7] CALDERANO FILHO, B.; PALMIERI, Francesco; GUERRA, Antônio José Teixeira; ARGENTO, Mauro Sérgio Fernandes; CORREIA, João Roberto. Avaliação da Aptidão Agroecológica das Terras da Microbacia do Córrego Fonseca, RJ. In: XVI Congresso Brasileiro de Manejo e Conservação do Solo e da Água. Aracaju : SBCS. Aracaju : SBCS., 2006.
- [8] CALDERANO FILHO, B; GUERRA, Antônio José Teixeira; PALMIERI, Francesco; RAMALHO FILHO A.; CORREIA, João Roberto. Aptidão agrogeológica das terras, proposta de avaliação em paisagens rurais montanhosas da serra do mar, ocupadas por pequenos agricultores. Revista Cadernos de C&T, Brasília, 2007 (no prelo).
- 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.

## AGRADECIMENTOS

A FAPERJ pelo apoio financeiro.



**Figura 1** – Variáveis morfométricas e composição colorida do município de Bom Jardim



**Figura 2** – Mapa preliminar de Uso e Cobertura das Terras do município de Bom Jardim