

Unidades Geoambientais de Paisagens Montanhosas da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, RJ



ISSN 1678-0892

Dezembro, 2013

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 232

Unidades Geoambientais de Paisagens Montanhosas da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, RJ

Braz Calderano Filho
Helena Polivanov
Sebastião Barreiros Calderano
Emílio Velloso Barroso
Cesar da Silva Chagas
Antônio José Teixeira Guerra
Waldir de Carvalho Júnior
Guilherme Kangussu Donagemma

Rio de Janeiro, RJ
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, nº 1.024, Jardim Botânico.

CEP: 22460-000, Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2179-5291

www.embrapa.br/solos

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê de Publicações da Embrapa Solos

Presidente: *Daniel Vidal Pérez*

Secretário-Executivo: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Membros: *Ademar Barros da Silva, Adriana Vieira de Camargo de Moraes, Alba Leonor da Silva Martins, Cláudia Regina Delaia Machado, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Maria Regina Capdeville Laforet, Maurício Rizzato Coelho, Quitéria Sonia Cordeiro dos Santos.*

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisor de texto: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Luciana Sampaio de Araujo*

Editoração eletrônica: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Foto da capa: *Braz Calderano Filho*

1ª edição

On-line (2013)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Solos

Unidades geoambientais de paisagens montanhosas da região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, RJ / Braz Calderano Filho ... [et al.]. – Dados eletrônicos. – Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2013.

58 p. : il. color – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 232).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <<https://www.embrapa.br/solos/publicacoes>>.

Título da página da Web (acesso em 20 dez. 2013).

1. Uso da terra. 2. Planejamento. 3. Cartografia. I. Calderano Filho, Braz. II. Polivanov, Helena. III. Calderano, Sebastião Barreiros. IV. Barroso, Emilio Velloso. V. Chagas, Cesar da Silva. VI. Guerra, Antônio José Teixeira. VII. Carvalho Júnior, Waldir de. VIII. Donagemma, Guilherme Kangussu. IX. Embrapa Solos. X. Série.

CDD 631.4

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Características Gerais da Área de Estudo	11
Material e Métodos	25
Resultados e Discussão	28
Conclusões	54
Referências	54

Unidades Geoambientais de Paisagens Montanhosas da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, RJ

Braz Calderano Filho¹

Helena Polivanov²

Sebastião Barreiros Calderano³

Emílio Velloso Barroso⁴

Cesar da Silva Chagas⁵

Antônio José Teixeira Guerra⁶

Waldir de Carvalho Júnior⁷

Guilherme Kangussu Donagemma⁸

Resumo

Visando fornecer subsídios ao planejamento de uso das terras em áreas de ecossistemas frágeis e fragmentados na Serra do Mar, montou-se, com suporte de geoprocessamento e SIGs, uma base de dados espaciais composta de mapas temáticos do meio físico e informações produzidas com o diagnóstico geoambiental, o que possibilitou a identificação, discriminação e delimitação de unidades geoambientais de paisagens rurais montanhosas da Serra do Órgãos, ocupadas com agricultura familiar. Os tipos de paisagens detectadas na área foram agregadas em unidades relativamente homogêneas e discretizadas

¹Geógrafo, doutor em Geologia, analista da Embrapa Solos; ²Geóloga, doutora em Geologia, professora Adjunta da Universidade Federal do Rio de Janeiro; ³Geólogo, mestre em Geologia, pesquisador da Embrapa Solos; ⁴Geólogo, doutor em Engenharia Civil, professor Adjunto do Departamento de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro; ⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Solos; ⁶ Geógrafo, Pós-doutor em Soil Erosion, professor titular do Departamento de Geografia da UFRJ; ⁷ Engenheiro-agrônomo, Pós-doutor em Digital Soil Map, pesquisador da Embrapa Solos; ⁸ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Solos.

com base nos conteúdos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e climáticos. Apoiado em fotointerpretações de produtos de sensores remoto, pontos georreferenciados por GPS, coletas de solos e reconhecimento de campo, efetuou-se a caracterização geoambiental e a indicação de alternativas sustentáveis de utilização das terras, por unidade delimitada. Os procedimentos utilizados permitiram efetuar a análise de ofertas e restrições ambientais apresentadas por cada unidade, sugerir formas de usos mais condizentes com a realidade local, com base nas vocações agroecológicas de cada compartimento. Os resultados fornecem subsídios para o plano de manejo da área, além de contribuir para o desenvolvimento da cartografia geoambiental, em escala média da paisagem da Serra do Mar.

Termos para indexação: planejamento ambiental, cartografia geom-biental, geoambientes, geoprocessamento e Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Geo-environmental Units of Hillslope Landscapes in Serrana Region of Rio de Janeiro State

Abstract

Aiming to supply information to land use planning, in fragile ecosystem areas of Serra do Mar, a data base has been set up, based on geoprocessing and GIS, composed of thematic maps of the environment and information based on geo-environmental assessment, which has allowed us to identify and to limit geo-environmental units of rural landscapes of Serra dos Orgãos, under family agriculture. The different types of landscapes detected in the study area were aggregated in homogeneous units, based on geology, geomorphology, soil and climate. Based on remote sensing photo-interpretation. georeferenced points with GPS, soil sampling and field work, a geo-environmental characterization and the indication of sustainable land uses has been carried out. The methods used allowed us to carry on the environmental offer and restriction analysis for each unit, suggesting different land uses based on the local reality, based on the agro-ecological characteristics of each compartment. The results supply information for planning, besides contributing towards the development of a geo-environmental cartography, in median landscape of Serra do Mar.

Index terms: environmental planning, geo-environmental cartography, geo-environments, geoprocessing, Geographical Information System (GIS).

Introdução

Localizada na região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, a área de estudo, além de abrigar ecossistemas frágeis com diferentes paisagens, formas de uso e ocupação das terras, encontra-se ocupada por pequenos produtores em regime de agricultura familiar, e suas terras são consideradas de elevada vulnerabilidade a processos erosivos e movimentos de massa. A carência de informações técnicas para dar suporte às demandas de uso e manejo das terras, particularmente nas áreas de relevo movimentado, com fortes limitações ao uso e severas restrições da legislação ambiental vigente, induzem, por si só, a necessidade de estudos que permitam obter conhecimentos que serão utilizados como base de planejamento.

Zonas ou unidades geoambientais são espaços identificados em um território, que apresentam certa homogeneidade interna em função de suas variáveis ambientais, passíveis de serem delimitadas numa escala definida. É um termo que se aplica a porções territoriais que realmente representam alguma integração dos elementos físicos do meio. Para Silva et al. (1993), uma unidade geoambiental é uma entidade espacializada com um conjunto de atributos afins. O termo geoambiente pode ser definido como ambiente geográfico em que uma extensão territorial apresenta homogeneidade com relação a determinados fatores ambientais de interesse ou a maioria deles (DIAS et al., 2002).

Segundo Theodorovicz et al. (1994), estudos geoambientais têm por premissa geral a divisão da área em zonas homólogas, com estrutura e propriedades qualitativas idênticas, conforme definição de Veneziani e Anjos (1982), onde, através das características das unidades delimitadas, pode-se inferir as restrições ou favorabilidades às diversas intervenções humanas. Embora o mapa geoambiental seja um documento de síntese, não substitui os levantamentos mais detalhados necessários à elaboração de planos diretores (THEODOROVICZ; THEODOROVICZ, 2005).

Do ponto de vista operacional, os mapeamentos temático-ambientais

são os subprodutos básicos utilizados que antecedem ao estudo geoambiental. Os estudos específicos permitem direcionar as atividades socioeconômicas de acordo com a vocação agroecológica dos sistemas ambientais. E elencar, entre as possibilidades de uso selecionadas, as que apresentam maior potencial de produção e menor custo ambiental, equacionando sempre eficiência técnica e ambiental. No contexto deste trabalho, unidade geoambiental pode ser entendida como uma entidade que apresenta certa homogeneidade com relação a determinados atributos ambientais ou elementos geobiofísicos, e pode acomodar uma ou várias feições geomorfológicas, geológicas, pedológicas e climáticas (CALDERANO FILHO et al., 2010a). As unidades delimitadas procuram retratar um maior nível de homogeneidade, menor nível de diversidade interna e maior coerência entre os componentes, com características intrínsecas próprias que as individualizam, estando, portanto sujeitas às mesmas ofertas, restrições e limitações impostas pelo meio (CALDERANO FILHO, 2003; CALDERANO FILHO et al., 2010a).

Em um processo de planejamento, a compartimentação da paisagem em unidades homólogas pode ser um bom modelo de trabalho, na busca de alternativas sustentáveis para a utilização de áreas de equilíbrio delicado na Serra dos Orgãos, sob interferência antrópica. Além de auxiliar no planejamento de uso e manejo das terras, contribui para o uso sustentável destas áreas, particularmente quando em escalas médias.

Estudos de compartimentação da paisagem têm sido feitos de forma variada e diferenciada, em função de aspectos relacionados à metodologia utilizada e aos objetivos da aplicação. Exemplos de trabalhos nessa linha são encontrados em Calderano (2005), Dantas (2001), Dias et al. (2002), Orlandi Filho e Trainini (2002), Reckziegel e Robaina (2008), Ross (1991), Silva et al. (1993), Theodorovicz et al. (1994), Vedovello e Mattos (1998), Wittern (1993), Wittern et al. (1991, 1993) e outros. Trabalhos que identificam as características ecogeográficas locais e os problemas geoambientais associados são mostrados em Schaefer (1997) e Tricart e Kiewitdejonge (1992).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi estabelecer unidades geoambientais e efetuar a sua caracterização, visando fornecer subsídios para o planejamento da área. Dessa forma, os elementos físico-bióticos que integram a paisagem local foram caracterizados, analisados e agregados em unidades relativamente homogêneas. Nas unidades delimitadas, cabem quase que somente manejos adequados, em decorrência das limitações das terras já estarem agrupadas nos solos, rochas, relevo e declives e nas condições ambientais distintas a cada compartimento. Nessa forma de abordagem, as unidades, por refletirem características e qualidades estáveis do meio e estarem sujeitas às ofertas e restrições ambientais semelhantes impostas pelo meio, têm papel fundamental na indicação de alternativas sustentáveis de utilização das terras.

Os resultados aqui apresentados correspondem a parte dos documentos cartográficos produzidos para a área do médio alto curso do Rio Grande. O estudo justifica-se como uma contribuição para o conhecimento e caracterização de ecossistemas fragilizados na Serra dos Órgãos, ocupados com agricultura familiar. Os resultados contribuem com subsídios para a elaboração do plano de manejo da área, planejamento geoambiental e para o desenvolvimento da cartografia geoambiental, em escala média, da paisagem da Serra do Mar.

Características Gerais da Área de Estudo

Situação, Limites e Extensão

A área de estudo localizada na região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, região do médio alto curso do Rio Grande, ocupa uma superfície de aproximadamente 468.000.000 ha, abrange totalmente os domínios territoriais do Município de Bom Jardim e parte dos municípios de Nova Friburgo, Duas Barras, Cordeiro e Trajano de Moraes (Figura 1). Bom Jardim, juntamente com os municípios de Cantagalo, Carmo, Cordeiro, Duas Barras, Macuco, Nova Friburgo, Petrópolis, Santa Maria Madalena, São José do Vale do Rio Preto, São Sebastião do Alto, Sumidouro, Teresópolis e Trajano de Moraes, integram a região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

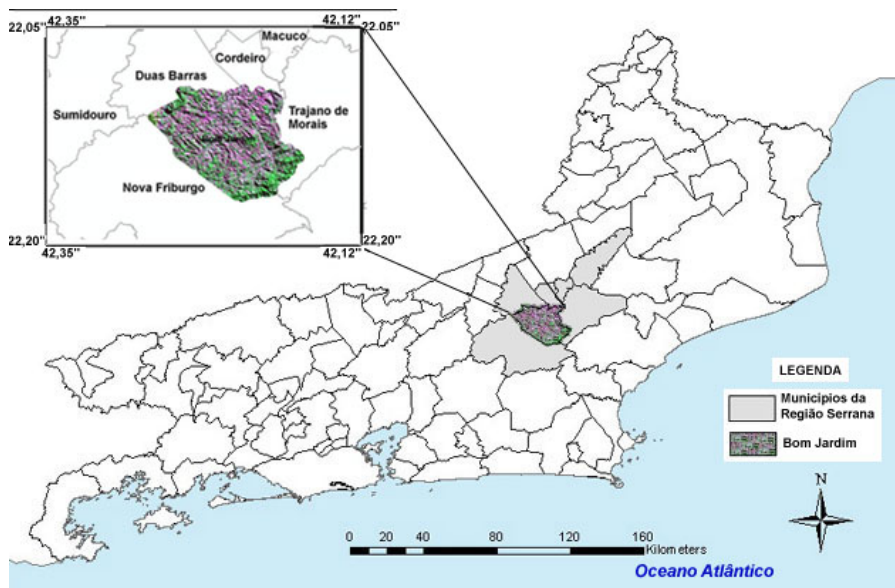


Figura 1. Área de estudo no contexto da região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

De acordo com a Emater - RJ (1994, 2001), a região Serrana do Estado do Rio de Janeiro caracteriza-se por ser uma das mais importantes consumidoras de agrotóxicos do país. É nessa região de Mata Atlântica, denominada Serra do Mar, onde ocorrem as principais fontes dos mananciais que abastecem a cidade do Rio de Janeiro, trechos do Vale do Rio Paraíba do Sul e outras áreas do estado nas baixadas próximas à serra, como Macaé, Campos e região dos Lagos (MENDES, 2006). É também na região Serrana onde se constata a maior extensão e o maior percentual de florestas em relação à sua área total, situação privilegiada devido às condições de relevo montanhoso, geralmente impróprio para o uso agrícola.

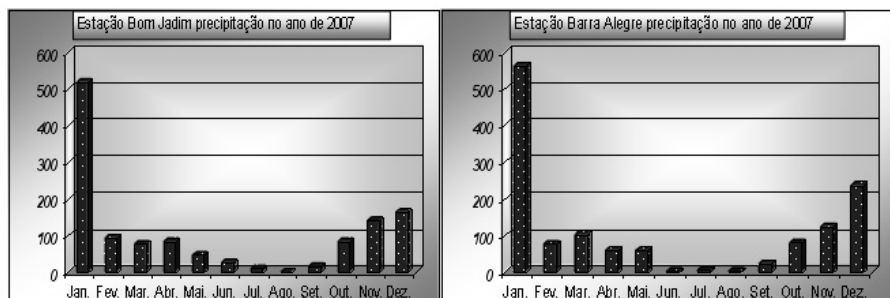
Formada por terras altas e terras baixas (ROSS, 1996), a área encontra-se sob domínio das Terras Montanhosas, cujas unidades morfológicas, segundo Ross (1996), estão mais susceptíveis a processos de perda, sobretudo por erosão. Ocupada por pequenos produtores em regime de agricultura familiar, a área é produtora de café, flores ornamentais e olerícolas, além da pecuária de leite e corte. Engloba terras desma-

tadas, áreas aptas e inaptas para as atividades produtivas e áreas protegidas por lei. A característica topográfica do relevo montanhoso e o intenso regime pluviométrico potencializam os processos erosivos, intensificando as perdas de solo, além do carreamento de agrotóxicos e de fertilizantes para os rios (MENDES, 2006).

Aspectos Climáticos

Pela predominância de superfícies altas, o clima na região é ameno, o tipo climático predominante é o tropical mesotérmico brando super úmido, com temperaturas bem distribuídas o ano todo e pouco ou nenhum déficit hídrico (ANUÁRIO..., 1980; NIMER, 1977). A temperatura média anual é de 17,8°C. O verão é brando, com temperaturas médias variáveis de 18,3°C a 21,4°C, no inverno a média varia entre 13°C a 16,8°C, sendo junho e julho os meses mais frios. A pluviosidade anual concentrada no verão é bastante elevada, a precipitação média da série 1966-2007 nas estações localizadas na área variaram de 1.327 mm a 1.585 mm anual, sendo dezembro o mês de maior índice (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2007).

Com base nos dados das estações meteorológicas de Barra Alegre e Bom Jardim, são apresentadas nas Figuras 2 e 3 as distribuições mensais das precipitações pluviais no ano de 2007 para as estações de Bom Jardim e Barra Alegre. Nas Figuras 4 e 5 são apresentadas as séries históricas de 1966 a 2007 para as estações de Bom Jardim e Barra Alegre.



Figuras 2 e 3. Distribuição mensal das precipitações pluviais no ano de 2007.

Fonte: Agência Nacional de Águas (2007).

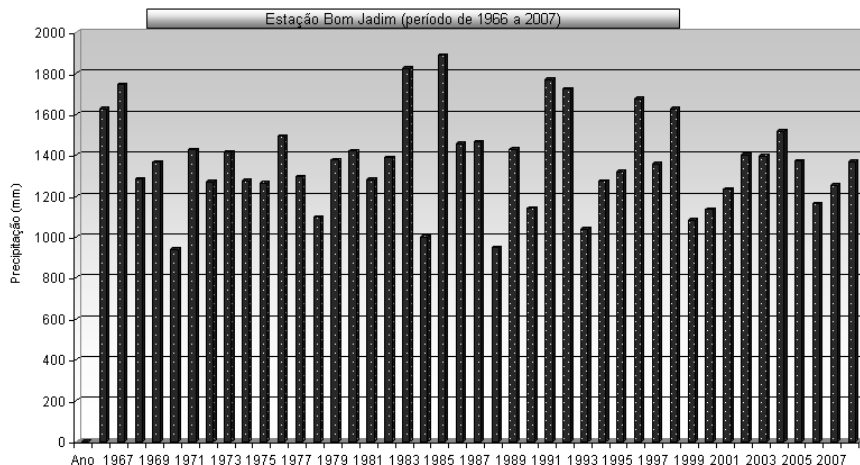


Figura 4. Normais climatológicas da estação de Bom Jardim, série 1966-2007.

Fonte: Agência Nacional de Águas (2007).

A posição de Bom Jardim confere-lhe uma pluviosidade anual bastante elevada, concentrada no verão. Baseado nas normais climatológicas da estação de Bom Jardim, série 1941-2007 (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2007), a média de precipitação anual da estação Bom Jardim foi de 1.367,1 mm, sendo dezembro o mês de maior índice, com 264,5 milímetros. A estação mais seca, coincidente com o período frio, ocorre de maio a setembro, sendo junho (27,9 mm), julho (20,8 mm) e agosto (22,2 mm) os meses de menor precipitação; porém não é significativa, porque as temperaturas são baixas e a evaporação é relativamente fraca. O ano de maior precipitação durante toda a série foi o de 1952 com o total de chuva acumulado de 2.229 mm. O mais seco foi o de 1963 com chuva anual de apenas 538,7 mm.

Baseado nas normais climatológicas da estação de Barra Alegre, série 1966-2007 (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2007), a média de precipitação anual da estação Barra Alegre foi de 1.327,9 mm, sendo dezembro o mês de maior índice, com 248,3 milímetros. A estação mais seca, coincidente com o período frio, ocorre de maio a setembro, sendo junho (29,1 mm), julho (22,4mm) e agosto (22,6 mm) os meses de menor precipitação. O ano de maior precipitação durante toda a série foi o de

1983 com o total de chuva acumulado de 2.068,4 mm. O mais seco foi o de 1990 com chuva anual de apenas 848,5 mm (Figura 5).

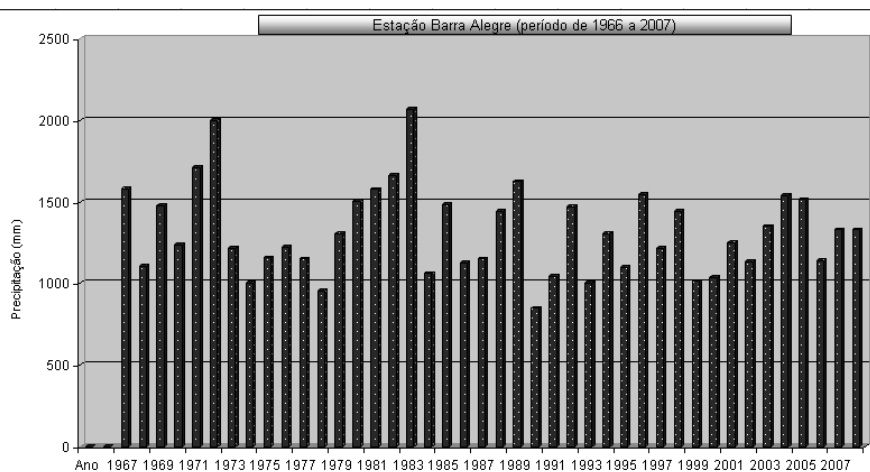


Figura 5. Normais climatológicas da estação de Barra Alegre, série 1966-2007.

Fonte: Agência Nacional de Águas (2007).

Aspectos Geomorfológicos

A área de estudo insere-se na unidade geomorfológica “reverso das colinas e maciços costeiros do Planalto da Serra dos Órgãos”, onde Dantas (2001) definiu as unidade “Domínio de Morros Elevados e Domínio Montanhoso, com ocorrência de alvéolos de relevo suave, subordinados ao domínio montanhoso” (DANTAS, 2001). De Sul para Norte, pode-se individualizar três unidades morfológicas distintas no Planalto Reverso da região Serrana, ressaltando uma gradativa redução das amplitudes de relevo, em direção ao Vale do Paraíba: uma escarpa reversa logo após a linha de cumeada da escarpa da Serra do Mar, sendo esse relevo expressivo principalmente no Reverso da Serra dos Órgãos, entre as cidades de Petrópolis e Nova Friburgo. O domínio montanhoso, que se estende a norte por uma vasta área do planalto, a partir da base da escarpa reversa, e o domínio de morros elevados (DANTAS, 2001).

Um aspecto relevante no planalto da região Serrana é a ocorrência de alvéolos de relevo suave, subordinados ao domínio montanhoso.

Esses alvéolos, produzidos pela dissecação mais efetiva de uma determinada rede de drenagem ou condicionados por degraus estruturais, favorecem a implantação dos sítios urbanos e o desenvolvimento das atividades agrícolas na região (DANTAS, 2001).

A região apresenta alto potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, devido ao gradiente elevado do relevo montanhoso dominante, associado aos índices locais de precipitações, interferências antrópicas e expansão das atividades econômicas. Em geral, os terrenos mais íngremes e elevados preservam a cobertura florestal, atenuando um pouco o potencial erosivo demonstrado pela região (CALDERANO FILHO, 2012).

Na área de estudo, há uma predominância de relevo forte ondulado e montanhoso com amplitudes de elevação entre 480 a 1.620 m, com média de 1.050 m, as cotas mais baixas de 480 a 550 m circundam o médio curso do Rio Grande, na divisa com o Município de Cordeiro; e a mais alta de, 1.620 m, delimita os divisores d'água nas cabeceiras dos ribeirões Santo Antônio e Pito Aceso, próximo ao Alto do Mundo Novo (CALDERANO FILHO, 2012).

A Figura 6 mostra a distribuição das classes de declive em porcentagem e em graus. Os maiores declives estão associados sempre com as áreas do domínio de morros elevados e montanhas. A várzea apresenta relevo plano, com 0 a 3% de declive; em certos locais o relevo é suave ondulado, com 3 a 8% de declive. Onde a várzea é entulhada, observam-se variações de altitude e natureza dos sedimentos. A drenagem no ambiente de várzea é impedida com solos imperfeitamente drenados. Nas encostas, observam-se, em pequenas porções de anfiteatro e áreas de depósitos de tálus, solos imperfeitamente drenados.

O mapa de declividade da área foi classificado em 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 Santos et al. (2006).

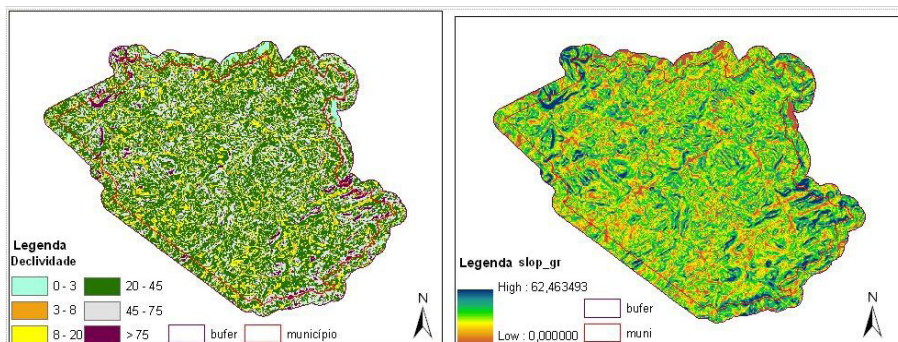


Figura 6. Distribuição das classes de declive em porcentagem e em graus.

Pela Tabela 1, verifica-se que 69,24% da área apresentam declividade superior a 20%, sendo que 43% em relevo forte ondulado, 20,02% em relevo montanhoso e 6,22% apresentam relevo escarpado. As áreas de relevo ondulado ocupam 20,83% e as áreas de relevo plano e suave ondulado ocupam 9,93% das terras.

Tabela 1. Distribuição das classes de declividade (mde15).

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	48.469,06	100,00

A elevação apresenta a distribuição das classes de altitudes ou patamares hipsométricos em intervalos verticais equidistantes. Entre as variáveis derivadas do MDE, o aspecto representa a direção da declividade e pode ser observado na Figura 7, com as faces classificadas como Norte, Leste, Sul e Oeste. Trata-se de um modelo numérico de terreno com valores contínuos de 0 a 360. Na área de estudo não existe uma direção preferencial das faces das vertentes, Norte, Sul, Leste e Oeste.

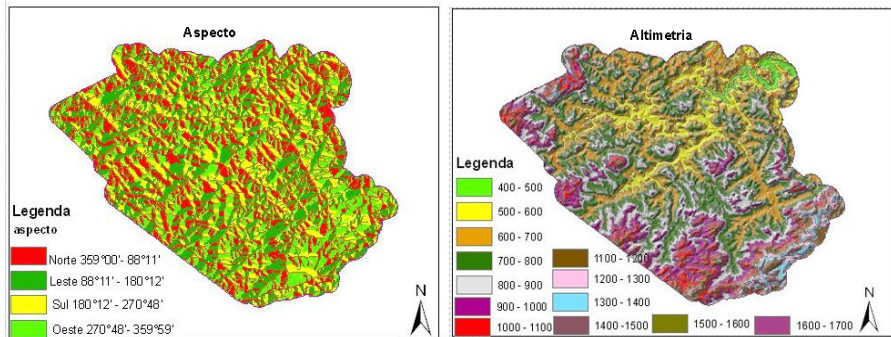


Figura 7. Representação dos temas aspecto e altimetria da área de estudo.

Aspectos Geológicos

Estudos geológicos de Matos et al. (1980), Mendes et al. (2002, 2007) e Rio de Janeiro (1982) assinalam para a área a predominância de unidades Neoproterozóicas pertencentes ao Segmento Central da Faixa Móvel Ribeira (Ciclo Brasileiro/Pan-Africano), constituídas preferencialmente 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 estudos de detalhe, Ludka e Wiedemann (2002) e Mendes et al. (2002, 2007) descrevem e individualizam nos domínios do Município de Bom Jardim granitos e dioritos de São José do Ribeirão, o granitóide Barra Alegre, definido em duas litofácies a fácies Barra Alegre e a fácies Carijó e o gabro coronítico de Amparo. A Figura 8 mostra o mapa litológico da área e a Tabela 2, a distribuição das unidades geológicas.

Legenda da Carta Geológica

A legenda da carta geológica do Município de Bom Jardim, em escala 1:50.000, apresenta as seguintes informações:

A) Quaternário Holoceno – Coberturas sedimentares inconsolidadas: Qha (Aluvião) e Qhc (Coluvião).

B) Cretáceo Terciário - Magmatitos básicos de jazimento diqueiformes: diabásio e gabro (db) e picrito com diferenciações de natureza cálcica (pc).

C) Pré-Cambriano-Associação Paraíba do Sul: maciços graníticos subsequentes individualizados (plutonismo tardi a pós-tectônico em relação ao Ciclo Brasileiro).

γ sjr – Biotita-granito São José do Ribeirão (sjr) e γ sp Biotita-granito tipo São Pedro (sp), este parcialmente com estrutura xenolítica.

D) Pré-Cambriano-Complexo I (p ϵ Imn, p ϵ lIn, p ϵ lIrb); Complexo II (p ϵ lIcr); Complexo III (p ϵ lIleu , p ϵ lIIm); Complexo IV (p ϵ IVca, p ϵ IVn).

E) Outros elementos - várias ocorrências litológicas, sem expressão cartográfica.

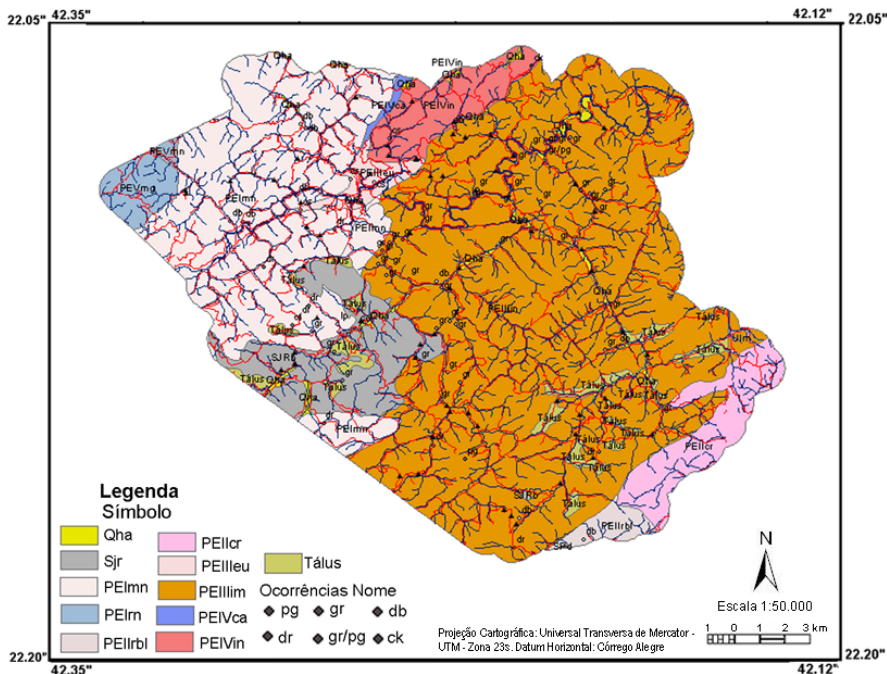


Figura 8. Mapa de litologia da área.

Fonte: adaptado de Matos et al. (1980) e Rio de Janeiro (1982).

p€Imn - Unidade Monerá, Encerra litotipos incluídos na Série Serra dos Órgãos, descritos por Rosier (1965). Composta de granitóides (diatexitos) cinzentos de composição granodiorítica, localmente com tramas híbridas, envolvendo rochas com remanescentes dioríticos ou diaritóides, corpos dioríticos e domínios–granitóides de marcante homogeneidade estrutural diferenciados. No trabalho do DRM assumiu o nome de Batólito Serra dos Órgãos (p€bso), pela correspondência entre as rochas que as constitui. É considerado como um batólito sinorogênico, esta massa plutônica varia entre a composição granítica (a mais usual) e granodiorítica, com todos os termos de transição. Estruturas cataclásticas foram observadas. A rocha exhibe cor cinza-clara e granulação média a grosseira. Em vários afloramentos foi observado que a foliação corta o contato das rochas do batólito com as encaixantes. Além das associações litológicas acima citadas, cortadas por aplogranitos, aplitos e pegmatitos, ocasionalmente são encontrados pequenos corpos de anfíbolito e hornblenda-quartzo-gabro. Aparece quase que totalmente englobado pela Unidade Rio Negro e foi intrudido por diques básicos, que se encontram deformados e metamorfisados sob fácies anfíbolito e pelos corpos graníticos tardi à pós-orogênicos.

p€Irn – Unidade Rio Negro: Encerra litotipos incluídos na Série Serra dos Órgãos por Rosier (1965), migmatitos de estruturas diversas (metatexitos e diatexitos intimamente associados), ordinariamente cinzentos e exibindo diversos sítios de predominância de espécimes mais evoluídas, constituindo granitóides cinzentos, parcialmente gnáissicos e porfiróides, de composição granodiorítica e chegando a ser intrudidos em rochas do complexo III (Unidade Euclidelândia). Para o DRM, corpos de gnaiss granítico com estruturas nebulíticas podem ser individualizados na escala de 1:50.000. Trata-se de uma rocha de granulação média com partes muito homogêneas, cinzento-claras, de foliação incipiente e partes quartzo-feldspáticas com um pouco de biotita e muscovita.

p€Irbj – Rio Bonito-Lumiar (envolve a faixa Rio Bonito-Lumiar da Série Serra dos Órgãos por Rosier (1965); predominância de migmatitos heterogêneos estromáticos e, mais raramente, flebítico (metatexitos), além de corpos dioríticos migmatizados e migmatitos porfiroblásticos. Em vários pontos, o tipo litológico regional encontra-se cortado por diques graníticos e pegmatíticos. No trabalho do DRM recebe o nome de unidade Glicério (P€IVgl) e suas rochas exibem aspecto granitóide a migmatítico, granulação média a grosseira. Podem apresen-

tar-se afetadas por cataclase. Compõem-se de plagioclásio, biotita, quartzo, granadas (abundante) e raros acessórios (zircão e apatita). O migmatito exhibe estruturas nebulíticas e estromáticas.

pEIIcr - Unidade Crubixais - compreende uma sequência de gnaisses e migmatitos de mesma composição, com predominância dos migmatitos sobre os gnaisses. Os gnaisses por vezes exibem aspecto granitóide, têm granulação média e cor cinza-clara a média. Sua mineralogia envolve quartzo, plagioclásio, microclina, biotita, granada e acessórios (opacos e zircão). Os migmatitos exibem estruturas “Schlieren” e flebítica, transicionando continuamente para tipos listrado-venulados. Aplogranitos cortam profusamente os migmatitos desta unidade. Mineralogicamente, constituem-se de microclina, plagioclásio, biotita, granada, sillimanita, cordierita e acessórios (opacos, zircão e apatita).

pEIIIeu – Unidade Euclidelândia, comporta metamórfitos (hornblenda-biotita-gnaisse, anfibolitos, rochas calcossilicáticas, etc.), parcialmente migmatizadas (estrutura estromática) e anfibólio gnaisse calcossilicáticos, lentes de mármore calcíticos (mm) e anfibolíticas (af) chegam a exhibir dimensões de dezenas a centenas de metros. No trabalho do DRM recebe o nome de Unidade Serra Vermelha (pEIIsv) constituída por: anfibólio gnaisses e anfibolitos, biotita gnaisses e migmatitos, mármore, granulitos e quartzitos. O anfibólio gnaisses e anfibolitos são rochas com bandas milimétricas claras, plagioclásicas (mais ou menos quartzo) e escuras, anfibólicas (mais ou menos piroxênio, mais ou menos biotita). Os gnaisses são cinzentos e os anfibolitos são bastante escuros; exibem granulação geralmente fina. Sua composição mineralógica é representada por plagioclásio, quartzo, diopsídio (quando este ocorre, a biotita não está presente) e hornblenda. Os acessórios incluem zircão, apatita, titanita e opacos.

pEIIIim – Unidade Imbé, comporta migmatitos homogêneos (biotita-gnaisse com blastos feldspáticos milimétricos, arredondados e facóidais, com ou sem granada e sillimanita) e heterogêneos (estromatitos e, localmente flebítos e agmatitos). Na faixa de transição das litologias da unidade Euclidelândia exibem, frequentemente, granada e sillimanita. Corpos graníticos mais jovens cortam a unidade em diversos pontos. Subsidiariamente ocorrem chornockitos, dioritos e pegmatitos. No trabalho do DRM recebe o nome de Unidade São Fidélis (pEIIIsf).

p€IVca – Unidade Capim Angola: Predominância de leuco-granitóides gnáissicos com encraves de metamórfitos da unidade Euclidelândia em associação com plutonitos básicos parcialmente modificados, variando de quartzonorito e enderbito. No trabalho do DRM recebe o nome de Unidade Macuco (p€IIIma) e inclui gnaisses e migmatitos, sendo que o caráter típico desta unidade é o aspecto milonítico a blastomilonítico das rochas. Raros corpos de mármore estão presentes na unidade. Suas litologias incluem: microclina gnaisses e migmatitos e anfibólio gnaisses e migmatitos. A microclina gnaisses e migmatitos são rochas de granulação fina a média, claras ou escuras dependendo da proporção de biotita. Constituídas por microclinas, quartzo, plagioclásio e biotita. Granada, apatita, zircão e opacos são acessórios.

p€IVin - Complexo IV indiviso, conjunto envolvendo migmatitos heterogêneos (estromatitos) e homogêneos (embrechitos facóidais) da unidade Imbé, parcialmente a granada e sillimanita, além de migmatitos da unidade Rio Negro e Euclidelândia.

p€grsjr - Granito São José do Ribeirão: Constitui-se de rochas intrusivas com contatos sempre bruscos e discordantes. Esse granito é uma rocha de estrutura isotrópica, onde seus constituintes mineralógicos se distribuem ao acaso, possuindo granulação média à grosseira, cinza clara. Os constituintes mais freqüentes são: quartzo, feldspato alcalino predominantemente, plagioclásio e biotita. O acessório mais frequente é allanita, que ocorre em cor castanho-avermelhado. Os feldspatos possuem cor variando de branca a rósea. Exposições dessa rocha, encontram-se ao longo da estrada que liga a Vila de São José do Ribeirão à Vila de Amparo. Estudo mais detalhados sobre essa rocha encontra-se em Mendes et al. (2007).

Qha - Sedimentos aluviais: Abrange os depósitos de planície de inundação, canais fluviais, leques aluviais. Depósitos preferencialmente aluviais e inconsolidados de consistência arenosa, areno-argilosa e argilo-siltica, localmente conglomerática.

Outros elementos:

Tálus - Depósitos de tálus: inclui depósito de material eluvio-coluvial raso (solo imaturo) sujeito a rastejo e escorregamentos.

Dique de rocha básica, segmentos parcialmente observados e inferidos; Ocorrências litológicas restritas de: diabásio (db); diatexitó (dtx); milonito (ml); gabro (gb); metatexitó (mtx); diorito (dr); Mármore (mm); pegmatito (pg); charnockito (ck); anfíbolito (af); enderbitó (ed); coronito (ca); calcossilicática (cs); granito (gr); leptinolito (lp).

Tabela 2. Distribuição das unidades litológicas que ocorrem na área.

Unidades	ha	%	Unidades	ha	%
Qha Aluvião	801,30	1,65	PEIIIeu (Euclidelândia)	650,50	1,30
Sjr (Granito S. J. Ribeirão)	3.095,00	6,40	PEIIIim (Imbé)	26.323,70	54,30
PEImn (Monerá)	1.0917,30	22,50	PEIVca (Capim Angola)	121,80	0,30
PEIrn (Complexo Rio Negro)	972,80	2,00	PEIVin (Complexo Indiviso)	1.762,40	3,65
PEIIrbl (Rio Bonito-Lumiar)	529,00	1,10	Outros elementos		
PEIIcr (Crubixais)	2079,00	4,30	Tálus	1216,20	2,50
Total				48.469,00	100,00

A análise espacial deste tema mostra que a unidade Imbé ocupa 26.323,70 ha, com 54,30% das terras, enquanto a unidade Monerá ocupa 1.0917,30 ha, com 22,50%, o granito São José do Ribeirão ocupa o terceiro lugar com 3.095,00 ha e 6,40% das terras. A planície fluvial e os terraços, onde ocorrem os sedimentos do Quaternário ocupam 801,30 ha, com apenas 1,65%, nas áreas de sopé, ocorrem os depósitos de tálus e ocupam 1.216,20 ha, com 2,50%. O restante das unidades é mostrado na Tabela 2.

Vegetação

A cobertura vegetal predominante em praticamente toda a área de estudo é de floresta tropical perenifólia e subperenifólia, caracterizada assim, por apresentar vegetação exuberante, com formações densas e espécies arbóreas de grande porte. São domínios florísticos correlacionáveis com a Floresta Ombrófila densa e mista. Suas folhagens pouco se alteram durante o ano, mesmo nos meses de menor precipitação pluviométrica. Além destas formações, em ambientes de acumulação dos cursos d'água, sujeitos ou não a inundações

periódicas, encontra-se vegetação apresentando originalmente fisionomia arbustiva ou herbácea, variável de acordo com a intensidade e duração da inundação, com ocorrência de floresta tropical subperenifólia de várzea.

A distribuição espacial da vegetação está condicionada aos níveis altimétricos do terreno e a intensidade das interferências antrópicas. Nos trechos onde a floresta ocupava encostas e vales mais suaves, a vegetação foi substituída por atividades agrícolas (CALDERANO FILHO, 2012). Atualmente, em algumas encostas com declives muito acentuados e nos topos mais elevados, observa-se vegetação secundária fechada, algumas áreas ainda estão preservados em matas nativas, onde predominam espécies características da Mata Atlântica.

São encontrados também, campos antrópicos com pastagens, que estão dispersos por toda a região, culturas perenes principalmente o café, e culturas anuais em menor escala. A agricultura é praticada nas encostas dos estreitos vales, até as cabeceiras de drenagem, em pequenos módulos rurais, típica de pequenos proprietários rurais, em regime de agricultura familiar. As terras são utilizadas predominantemente com pastagens, em geral de Braquiária, cultivos de olerícolas, cultivos permanentes de banana, café e maracujá; plantios de flores ornamentais, reflorestamento de Eucaliptus, além da pecuária de leite e corte.

Segundo Domingues et al. (1976) e Nimer (1977), a serra funciona como receptor de águas fluviais do litoral e como obstáculo que se interpõe aos ventos, constituindo, assim, um excelente reservatório de águas das chuvas. As encostas abruptas da serra condensam a umidade trazida pelos ventos, que, aliada à espessura e decomposição dos terrenos cristalinos, permite a existência de uma densa, exuberante e emaranhada floresta, com árvores de 20 a 30 m de altura, com grande riqueza de epífitas, trepadeiras e árvores dos mais variados portes. Onde há exposição rochosa, nota-se uma camada de finíssima espessura, permitindo apenas a propagação de líquens, musgos e bromélias, e nos topos das rochas onde a declividade permite, acumula-se uma camada húmica rasa em contato direto com o substrato rochoso, ou associada a solos litólicos, favorecendo o aparecimento de vegetação de aspecto arbóreo. Nas várzeas, já modificadas pelo uso, predominam ciperáceas e vegetação rasteira.

Material e Métodos

A execução do trabalho envolveu a construção de uma base de dados geográficos em ambiente SIG, aquisição, operacionalização e armazenamento dos dados em meio digital. Como material cartográfico básico, utilizou-se cartas topográficas da FIBGE, na escala 1:50.000, com curvas equidistantes de 20 m, folhas Quartéis, Cordeiro, Trajano de Moraes, Duas Barras e Casimiro de Abreu. Fotografias aéreas na escala 1:20.000, anos de 1970 e 2000 e aparelho de GPS. Outras informações básicas requeridas para esse trabalho foram extraídas do diagnóstico geoambiental, na escala 1:50.000, onde foram estudados os elementos componentes da paisagem (solos, relevo e declividade, geomorfologia, estrutura geológica, rede de drenagem, estrutura fundiária, uso e cobertura dos solos, vegetação) e realizadas interpretações úteis ao planejamento da área (CALDERANO FILHO, 2012).

O mapa pedológico da área, elaborado por Calderano Filho et. al. (2010b), na escala 1:50.000, foi ajustado ao SIG de acordo com Santos et al. (2006). Na confecção do mapa litológico da área de estudo, utilizou-se as cartas geológicas, folhas Cordeiro e Quartéis (MATOS et al., 1980), e folhas Duas Barras e Trajano de Moraes (RIO DE JANEIRO, 1982); extraindo com auxílio de SIG a área de interesse deste estudo. Foram utilizados neste trabalho apenas os dados referentes à litologia, já que os dados referentes às estruturas geológicas (dobras, falhas, fraturas, etc.) não estavam disponíveis. Assim, a legenda deste mapa mostra a correspondência entre as unidades de mapeamento constantes nos trabalhos citados.

Essas informações foram diretamente incorporados a uma base de dados espaciais (BDE), desenvolvida no ArcGIS 9.3, na projeção UTM, fuso 23 S, Datum Córrego Alegre, com implementação de fotografias aéreas e mapas temáticos produzidos. A partir das cartas topográficas da FIBGE, na escala 1:50.000, com curvas equidistantes de 20 m, folhas Quartéis, Cordeiro, Trajano de Moraes, Duas Barras e Casimiro de Abreu, foi elaborado o modelo digital de elevação (MDE) da área, com resolução espacial de 15 m, utilizando-se a ferramenta Topo to Raster do programa ArcGIS Desktop (ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 2006).

A partir do MDE foi gerada a grade com a declividade da área e extraídas outras variáveis morfométricas de interesse como direção do fluxo, fluxo acumulado, orientação das vertentes, perfil de curvatura e plano de curvatura das vertentes. Associou-se à base de dados espaciais (BDE) informações de pluviosidade e de áreas protegidas por legislação específica, constituindo um conjunto de informações em meio digital, necessárias ao SIG, para análises e cruzamentos. Estas informações, juntamente com as variáveis morfométricas produzidas, informações de fotointerpretação e trabalho de campo, auxiliaram na delimitação, caracterização, análise e indicação de uso das unidades geoambientais.

A compartimentação dos ambientes e delimitação das unidades geoambientais foi feita com base nos conteúdos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e climáticos, além da fitofisionomia da vegetação florestal, ou seja, extraídas da peculiar interação entre as diferentes variáveis físico-bióticas da área. Para esse fim, apoiou-se na base cartográfica, no MDE, na rede de drenagem, nos intervalos de classes do mapa de declividade, nas unidades de mapeamento dos solos e na superposição das informações contidas na BDE, aliados às informações de fotointerpretação e processamento de dados temáticos com apoio de SIGs. Esses procedimentos forneceram o alicerce básico para a delimitação e análise das unidades geoambientais e sua representação em mapa. O mapa de solos foi um produto importante para o desenvolvimento do mapa geoambiental, a partir dele e da integração das informações levantadas nos diversos temas estudados, foi possível a diferenciação e espacialização de áreas com potencial natural para determinado desenvolvimento, proteção, conservação ou recuperação.

Além das variáveis acima, na caracterização das unidades considerou ainda, a legislação ambiental vigente, o uso e cobertura das terras, a avaliação qualitativa da suscetibilidade das terras à erosão e a vulnerabilidade ambiental da área. Para a confecção do mapa geoambiental, o método interpretativo, através da superposição e sobreposição de mapas, com a combinação de atributos dos elementos geobiofísicos componentes da paisagem foi o escolhido. As informações temáticas produzidos com o diagnóstico geoambiental e armazenadas na BDE apoiaram essa etapa. Com auxílio de SIGs, realizou-

se interpretações multitemáticas, baseadas em decisões lógicas. O método interpretativo vem sendo sistematizado em trabalhos como de Ross (1991), Theodorovicz et al. (1994), Vedovello e Mattos (1998), Veneziani e Anjos (1982) e outros.

Com esses procedimentos e conforme a metodologia de espacialização adotada, foi possível separar quatro compartimentos ou subdomínios de paisagem e estabelecer quatorze unidades geoambientais, face às diversas condicionantes do meio físico. Uma vez delimitadas, as unidades foram descritas de acordo com a sua posição na paisagem e suas características edafoambientais dominantes. Nas unidades delimitadas, cabem quase que somente manejos adequados, em decorrência das limitações das terras já estarem agrupadas nos solos, declividade e nas condições ambientais distintas a cada compartimento. Dessa forma, o mapa geoambiental representa uma síntese das informações temáticas cartografadas e uma espacialização dos diversos ambientes que integram a paisagem da área. Assim, cada unidade geoambiental identificada retrata em última análise, um maior nível de homogeneidade, menor nível de diversidade interna e maior coerência entre os componentes, com características intrínsecas próprias que as individualizam, estando, portanto, sujeitos às mesmas ofertas, restrições e limitações impostas pelo meio.

Nessa forma de abordagem, as unidades ambientais, por refletirem características e qualidades estáveis do meio e estarem sujeitas as mesmas ofertas e restrições ambientais impostas pelo meio, têm papel fundamental na indicação de alternativas sustentáveis de utilização das terras. Para cada unidade é apresentada uma sinopse, das principais potencialidades e limitações das terras e sugeridas suas principais vocações.

Resultados e Discussão

A análise conjunta das informações armazenadas na BDE, face às diversas condicionantes do meio físico que integram a paisagem local, possibilitou a separação de quatro subdomínios de paisagem e a delimitação de quatorze unidades geoambientais, inseridas nos sistemas de relevo definidos por (DANTAS, 2001), de domínio de morros elevados e domínio montanhoso, com ocorrência de alvéolos de relevo suave, subordinados ao domínio montanhoso. Essas unidades correspondem a quatro grandes domínios pedológicos, para efeitos de distribuição dos solos na paisagem, ou seja, as serras alinhadas, colinas e morros com encostas forte onduladas e montanhosas, colinas e morros com encostas onduladas, suave onduladas e inclusões de forte onduladas, e as baixadas (planícies fluviais e terraços), onde se inclui as áreas de alvéolos.

As informações temáticas produzidas com o diagnóstico geoambiental e armazenadas na BDE, aliados às informações de fotointerpretação e processamento de dados temáticos com apoio de SIGs, forneceram o alicerce básico para a delimitação e análise das unidades geoambientais e sua representação em mapa. Os procedimentos utilizados permitiram além da caracterização geoambiental da área, o conhecimento dos componentes do meio, análises e prognóstico das condições ambientais, apoiado nas potencialidades e restrições biofísicas das unidades delimitadas. Uma vez delimitadas, as unidades foram caracterizadas com base nos atributos, geológicos, pedológicos, geomorfológicos e pela ocorrência das características edafoambientais locais. Para a caracterização das unidades geoambientais, observou-se ainda a legislação ambiental vigente. As áreas que se revestem de interesse e valor em seu aspecto natural e que por este motivo, encontram-se sob a tutela de leis oficiais, tendo seu uso limitado e dependente de autorização dos órgãos ambientais competentes.

Por unidade ambiental foram separados os níveis de fragilidade ambiental, com base na vocação erosiva das terras e na vulnerabilidade ambiental, considerando as informações produzidas com o diagnóstico geoambiental. As quatorze unidades geoambientais delimitadas são apresentadas na Figura 9, sendo cada uma delas descritas e apresentadas as suas aplicações.

No sentido de fornecer subsídios para o planejamento geoambiental da área e facilitar a análise integrada, procurou-se ainda, nesse nível de análise fazer de forma sinótica, um prognóstico com recomendação de uso e manejo, em função das verdadeiras vocações agroecológicas apresentadas por unidade ambiental delimitada. A Tabela 3 mostra a percentagem de ocorrência das unidades geoambientais e a Tabela 4 mostra a matriz diagnóstica das unidades delimitadas. Assim, as diferentes unidades foram caracterizadas com suas formas de relevo, tipo de vegetação, tipos de solos, ofertas, limitações e restrições ao uso.

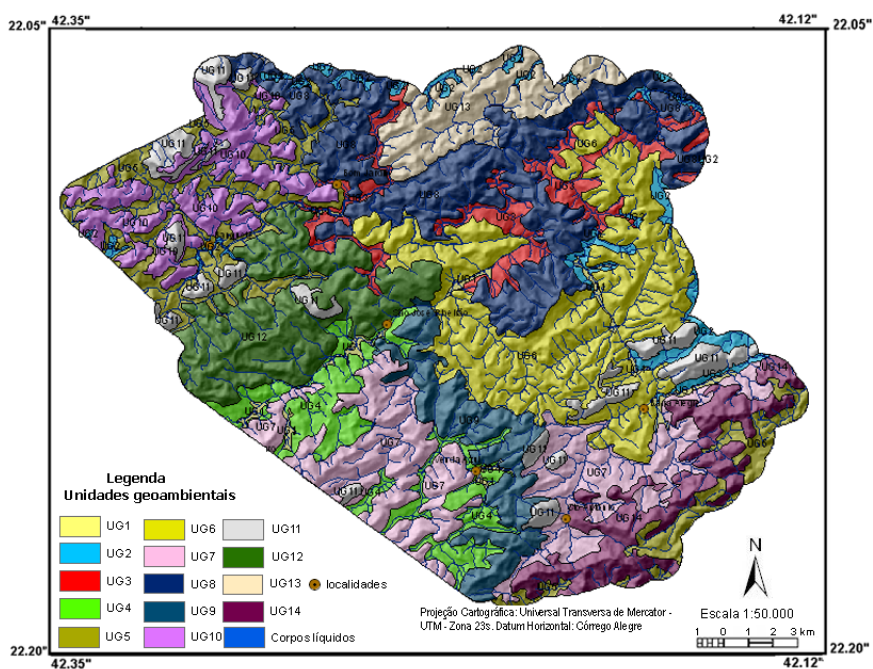


Figura 9. Mapa geoambiental da área.

Fonte: Calderano Filho (2012).

Tabela 3. Legenda das Unidades Geoambientais.

Unidades geoambientais	Solos componentes	Área (ha)	%
Unidade 01	RY + CY	531,3	1,1
Unidade 02	LAd + PAd+LVAd +LVd	1.395,7	2,9
Unidade 03	LVd+ PVd+LVAd + (CX)	2.333,5	4,81
Unidade 04	LAd + LAdh +(CX)	2.700,3	5,57
Unidade 05	LAdh + CX + LAd +PVAd	4.101,6	8,46
Unidade 06	PVd + LAd + PVA + PVAI+PA+ (AR)	7.882,64	16,26
Unidade 07	LVAd + PVdc + LAhd +LVd + CX + (AR)	5.784,45	11,93
Unidade 08	LVd + LAd + PVAd + CX + AR	6.327,20	13,05
Unidade 09	LAhd +LVa + Cx + AR	2.595,87	5,36
Unidade 10	CX + LVAd + (AR)	2.964,0	6,12
Unidade 11	AR + Cx +RY+ (PVAd +LAd)	2.230,42	4,60
Unidade 12	LAd + LVAd + (CX)	4.374,52	9,03
Unidade 13	PVe + PVd +CX (PAd + LAd)	2.377,52	4,91
Unidade 14	LH + CH +AR + PVAd	2.854,8	5,89
Total		48,469,00	100,00

Unidade 1 - Caracteriza as áreas planas com 0 a 3% de declive, encaixadas no fundo dos vales, normalmente margeando a calha dos rios e córregos de maior eixo da área, constituídos em maioria de sedimentos argilosos, argilo-arenosos ou areno-argilosos. São superfícies ligeiramente planas, com maior umidade e risco de inundação, com ocorrência de floresta tropical subperenifólia de várzea e campo higrófilo várzea. Os solos predominantes são Neossolos e Cambissolos Flúvicos distróficos e pequenas inclusões de Gleissolos Háplicos, com melhor fertilidade natural, desenvolvidos de sedimentos aluviais, deposições orgânicas e materiais diversos carreados das encostas e depositados nas calhas dos córregos e rios.

São áreas valorizadas por serem relativamente planas e de maior umidade ao longo do ano, o que proporciona extraordinária facilidade de ocupação agrícola, sendo prioritárias à produção de culturas de ciclo curto, principalmente com olerícolas. Essa unidade ocupa 531,3 ha e 1,1% da área, a precipitação média anual varia de 1.327 a 1.585 mm. Encaixam na classe de muito baixa

vulnerabilidade e fragilidade ambiental e, na classe nula de suscetibilidade à erosão, uma vez que não há risco de perda do horizonte A para os solos de textura média, enquanto que para os solos com textura argilosa, o risco maior é com a drenagem.

São terras sujeitas à legislação específica, com limitações por excesso de água e deficiência de aeração, propícias a sofrer inundações periódicas e prejudiciais ao desenvolvimento da maioria das culturas. São ambientes inadequados para a construção de aterros sanitários, construções civis, disposição de resíduos sólidos, lagoas de decantação e como local para recebimento de efluentes e outros usos correlatos, pela inexpressiva zona de aeração e facilidade de contaminação dos aquíferos. No manejo desse compartimento, cuidados devem ser tomados no que diz respeito ao encharcamento do solo, durante as chuvas, devido à pequena inclinação do terreno. Os riscos de contaminação de corpos d'água, por agrotóxicos ou por dejetos humanos e de animais, e de inundação são as principais limitações. São indicados para o uso com culturas de ciclo rápido ou adaptadas ao excesso de umidade. As práticas de conservação do solo estão no nível mais alto, sendo a drenagem o principal fator limitante, recomenda-se práticas conservacionistas simples em função da textura, do relevo e a posição onde ocorrem na paisagem, visando a preservação do solo e da água, acompanhadas por cuidados na restituição e manutenção da fertilidade destes solos, quando submetidos ao processo produtivo intenso.

Atualmente esses terrenos são ocupados por plantios de olerícolas como pimentão, vagem, abobrinha, inhame, quiabo às vezes com irrigação suplementar, feijão de corda, milho verde, pomar caseiro, capineiras, pousio, pequenas edificações e núcleos residenciais rurais. Segundo a legislação ambiental vigente, deve-se manter a floresta ao longo da calha do rio. Vale lembrar, que o material detrítico pode chegar até o baixo vale carregado das outras unidades à montante, assim o fundo plano do vale não está a salvo de enchentes e entulhamentos, conseqüentemente, as casas não devem ser construídas muito próximas do canal fluvial.

Unidade 2 - Caracteriza as áreas baixas de relevo suave ondulado, com 3 a 8% de declive, sem restrições quanto à legislação ambiental. São áreas suavizadas, entulhadas por material deposicional, com maior umidade e sujeitas a menores riscos de inundações que a unidade anterior. Ocorrem ora margeando a planície de inundação, ora constricta entre as elevações colúviais, onde se desenvolvem solos com profundidade variada e drenagem imperfeita. Os alvéolos intermontanos por serem áreas de baixo gradiente, possibilitam a formação de terraços fluviais deposicionais, caracterizados como áreas de parada temporária dos clásticos.

São áreas agricultáveis, mas desfavoráveis às culturas sensíveis ao excesso de água durante a estação chuvosa, ocupam 1.395,70 ha, e 2,9% da área total, são indicados para o uso com culturas de ciclo rápido. A vegetação predominante é de floresta tropical subperenifólia de várzea, a precipitação média anual varia de 1.327 a 1.367 mm, encaixam na classe de baixa vulnerabilidade e fragilidade, sendo terras pouco suscetíveis à erosão. Predominam nessa unidade Latossolo Amarelo e Argissolo Amarelo com horizonte A moderado e proeminente, que ocorrem associados à Neossolos e Cambissolos Flúvicos, todos com argila de atividade baixa, distróficos, textura variável de argilosa, argilosa/muito argilosa e média/argilosa, sob relevo suave ondulado, desenvolvidos de material diverso e com melhores condições de fertilidade natural. As características dos solos variam muito e apresentam permeabilidade condicionada pela natureza do material originário, no geral, os solos tem profundidade razoável, sem camadas impeditivas ao desenvolvimento das raízes, com média fertilidade natural e boas características físicas, sendo o fator limitante, a presença de lençol freático relativamente pouco profundo.

Pela heterogeneidade da granulometria do material que compõe os alvéolos, deve-se ter cuidado quanto à expansão das edificações nesta unidade, pois, cortes feitos nas encostas que delimitam o fundo plano do vale, para a construção de casas, podem provocar deslizamentos durante as chuvas de verão. Os riscos de contaminação de corpos d'água por agrotóxicos e de inundação são as principais limitações. A urbanização e disposição de resíduos sólidos nessa unidade devem ser evitadas, são inaptas para receber efluentes que contenham produtos prejudiciais às plantas, aos animais e ao homem, e para aterros sanitários, lagoas de decantação e outros usos correlatos, devido à

facilidade de contaminação dos aquíferos e rios. No geral, são prioritárias ao plantio de olerícolas, mas com potencialidades distintas para cada uma de suas partes componentes. São terras com moderadas exigências de fertilizantes e baixa necessidade de calagem para manutenção e correção de seu estado nutricional. Apresentam limitações ao uso de máquinas e implementos em decorrência do lençol freático, o que exigirá, também, seleção de culturas adaptadas ao excesso de água. Para o uso destas áreas com agricultura, recomenda-se a adoção de práticas conservacionistas simples em função da textura, do relevo e a posição onde ocorrem na paisagem, visando à preservação do solo e da água, acompanhadas por cuidados na restituição e manutenção da fertilidade destes solos e controle da umidade. Adubações de manutenção devem ser feitas visando manter a fertilidade das terras e atender às exigências das culturas.

Unidade 3 - Áreas agricultáveis com 8 a 20% de declive, sem restrições quanto à legislação ambiental em sua grande maioria, incluem encostas coluviais de relevo ondulado com trechos suave ondulados, com ocorrência marcante de floresta tropical subperenifólia. Compõem-se de solos com boas condições de uso agrícola, muito profundos e acentuadamente drenados, onde predominam Latossolo Amarelo com horizonte A moderado e proeminente, Latossolo Vermelho com horizonte A moderado e Latossolo Vermelho-Amarelo com horizonte A moderado, todos distróficos e típicos, de textura argilosa ou muito argilosa. Em menor proporção ocorrem Argissolo vermelho distrófico, textura argilosa e inclusão de Cambissolo háplico distrófico. Essa unidade ocupa 2.333,50 ha e 4,81% da área de estudo. A precipitação média anual varia de 900 a 1.327 mm. Essas áreas encaixam na classe de moderada (M) vulnerabilidade e fragilidade ambiental. A suscetibilidade das terras à erosão fica na classe moderada (M), uma vez que há maior risco de erosão superficial para os solos com horizonte A proeminente, mas a erodibilidade dos solos sob cultivo varia com o tipo de solo e as práticas de manejo adotadas.

Os Latossolos devido à sua elevada permeabilidade e à baixa capacidade adsorptiva de alguns elementos, se qualificam como pouco filtrantes. Tal atributo permite esperar que, apesar de sua espessura, sejam grandes as possibilidades de contaminação dos aquíferos por material tóxico neles depositados (OLIVEIRA, 2008).

São terrenos de moderada a alta capacidade de carga (colúvios e solos residuais). Evidentemente, são terras indicadas para usos diversos, considerando o relevo e as características dos solos, adequadas para pastagens, criação e cultivos nos terrenos menos íngremes, urbanização nas vertentes mais suaves, construções civis, aterros sanitários e retirada de material para piso de estradas. São áreas agricultáveis, sem restrições quanto a legislação ambiental específica, mas limitadas as atividades agrícolas intensivas, que exponham muito ou revolvam a camada superficial dos solos.

Indicadas para lavouras anuais, ciclo curto e fruticultura. Preservação e recuperação de matas nas cabeceiras de drenagens e vertentes curtas. Controle ambiental em atividade de mineração. Recuperação de áreas degradadas. Nas áreas utilizadas com agricultura, recomenda-se práticas conservacionistas, a fim de evitar o aparecimento de sulcos, voçorocas e perda da camada orgânica, principalmente nos solos com horizonte A proeminente, acompanhadas por cuidados na restituição e manutenção da fertilidade destes solos e controle da umidade.

Unidade 04 – Esta unidade corresponde às partes elevadas da paisagem, de relevo ondulado e forte ondulado, ocorrência marcante de floresta tropical subperenifólia e solos muito profundos e acentuadamente drenados, onde predominam Latossolo Amarelo com horizonte A moderado, proeminente e húmico, Latossolo vermelho com horizonte A moderado, distróficos típicos, de textura argilosa ou muito argilosa e inclusão de Cambissolo háplico de textura argilosa ou média/argilosa. Essa Unidade ocupa 2.700,30 ha e 5,57% da área de estudo. A precipitação média anual varia de 1.327 a 1.585 mm. Inclui terras sujeitas à legislação ambiental específica, devido ao relevo forte ondulado, a retirada da vegetação em certas áreas, depende de autorização do IBAMA. Encaixam na classe de alta vulnerabilidade e fragilidade ambiental e moderada a forte suscetibilidade à erosão, uma vez que há maior risco de erosão superficial para os solos com horizonte A proeminente e húmico, mas a erodibilidade dos solos sob cultivo varia com o tipo de solo e as práticas de manejo adotadas. Práticas conservacionistas inadequadas podem provocar erosão severa, sulcos e voçorocas. Possuem potencialidades distintas em função de suas partes componentes, são terrenos de moderada a alta capacidade de carga (colúvios e solos residuais). Adequado para pastagens,

criação, cultivos perenes e anuais, nos terrenos menos íngremes, sistemas agroflorestais, nos terrenos mais íngremes e urbanização nas vertentes mais suaves, construções civis e aterros sanitários. Exigem um manejo que minimize as perdas da matéria orgânica no solo, com cuidados especiais no uso de água de irrigação, no tráfego de máquinas e nos cortes de estradas vicinais. Inclui terras de menor potencial, que devem ser preservadas ou reflorestadas, como as calhas e cabeceiras de drenos.

A posição na paisagem, o relevo e a ocorrência de solos de baixa fertilidade natural e textura média/argilosa conferem um maior grau de fragilidade a essa unidade. A erodibilidade dos solos e o risco de contaminação de aquíferos e fontes localizadas no sopé da serra são os principais fatores limitantes da unidade. Nas encostas usadas com agricultura, medidas preventivas contra a erosão são uma obrigação e entradas de fertilizantes orgânicos e inorgânicos, para suprir as deficiências de fertilidade dos solos, são exigidas. Práticas conservacionistas inadequadas podem provocar erosão severa, sulcos e voçorocas. Embora haja pequenas áreas no sopé das encostas com condições de solos e de declive favoráveis ao uso agrícola, essas atividades não devem ser incentivadas. Ao contrário, deve-se estimular o reflorestamento. Essas áreas têm grande importância na manutenção de alguns minadouras. Implantação de sistema agropastoril e agroflorestais para recomposição da Mata Atlântica. Preservação e recuperação de matas nas cabeceiras de drenagens. Controle ambiental em atividade de mineração e recuperação de áreas degradadas.

Unidade 05 – Tem como características o relevo ondulado e forte ondulado, com ocorrência marcante de floresta tropical subperenifólia, apresenta solos muito profundos e acentuadamente drenados, onde predominam Latossolo e Argissolo Vermelho-Amarelo com horizonte A moderado e Latossolo Amarelo com horizonte A proeminente e húmico, distróficos, de textura argilosa ou argilosa/muito argilosa, com inclusão de Cambissolo háplico de textura argilosa ou média/argilosa. Essa unidade ocupa 4.101,60 ha e 8,46% da área, a precipitação média anual varia de 1.327 a 1.367 mm. Essas áreas encaixam na classe de alta a muito alta vulnerabilidade e fragilidade ambiental e moderada a forte suscetibilidade à erosão, tendendo às classes forte e muito forte, uma vez que há maior risco de erosão superficial para os solos da classe dos Ar-

gissolos e Cambissolos e solos com horizonte A proeminente ou húmico, mas a erodibilidade dos solos sob cultivo varia com o tipo de solo e as práticas de manejo adotadas. Inclui terras sujeitas à legislação ambiental específica, a retirada da vegetação depende de autorização do Ibama.

A posição na paisagem, o relevo e a ocorrência de solos de textura média/argilosa conferem um maior grau de fragilidade a essa unidade. A erodibilidade dos solos e o risco de contaminação de aquíferos e fontes localizadas no sopé da serra são os principais fatores limitantes da unidade. Nas encostas usadas com agricultura, medidas preventivas contra a erosão são uma obrigação e entradas de fertilizantes orgânicos e inorgânicos, para suprir as deficiências de fertilidade dos solos, são exigidas. Os riscos são agravados pelas condições de textura média, presença de solos mais rasos e de baixa fertilidade natural.

Essa unidade apresenta terrenos de moderada a alta capacidade de carga (colúvios e solos residuais), com potencialidades distintas para cada uma de suas partes componentes, não sendo recomendado ao uso com culturas anuais, que exponham ou revolva a camada superficial dos solos, devendo ser prioritariamente exploradas com pastagem, criação e cultivos perenes (fruticultura) nos terrenos menos íngremes, para urbanização nas vertentes mais suaves e sistemas agroflorestais e agropastoril nas partes mais íngremes. Inclui terras de menor potencial, que devem ser preservadas ou reflorestadas, como as calhas e cabeceiras de drenos e as áreas forte onduladas. Material para piso de estradas, construções civis e aterros sanitários. Pode-se considerar os Argissolos de textura argilosa como material de boa qualidade para piso de estradas, mas seu potencial agrícola, quando situados em relevo movimentado, é limitado.

Essas áreas exigem um manejo que minimize as perdas da matéria orgânica no solo, com cuidados especiais no uso e tráfego de máquinas agrícolas. Práticas conservacionistas inadequadas podem provocar erosão severa, sulcos e voçorocas. Embora haja pequenas áreas no sopé das encostas abruptas com condições de solos e de declive favoráveis ao uso agrícola, essas atividades não devem ser incentivadas. Ao contrário, deve-se estimular o reflorestamento, essas áreas têm grande importância na manutenção de

alguns minadouros. Implantação de sistema agropastoril e agroflorestais para recomposição da Mata Atlântica. Recomenda-se a preservação e recuperação de matas nas cabeceiras de drenagens, controle ambiental em atividade de mineração e recuperação de áreas degradadas. E, em função da menor resistência à erosão apresentada por solos de textura média/argilosa, recomenda-se o reflorestamento e preservação ambiental nessas glebas.

Unidade 06 – Constituídas por sequência de morros, encostas e colinas circundadas por exposição rochosa, com menor altitude do que as serras, compreende as encostas abruptas do Cristalino. Apresentam material decomposto “in situ”, declives entre 20% e 45%, relevo forte ondulado, poucas ocorrências de afloramentos de rochas, solos profundos a muito profundos e bem a moderadamente drenados. Onde predominam o Argissolo Vermelho, Latossolo Amarelo e Argissolo Vermelho-Amarelo latossólico, distróficos típicos, com horizonte A moderado e proeminente, textura média/argilosa, média/muito argilosa ou argilosa/muito argilosa e argila de atividade baixa. Em menor proporção, ocorrem Argissolo Vermelho-Amarelo típicos, inclusão de Cambissolo Háplico textura argilosa ou média/argilosa, com horizonte A moderado, argila de atividade baixa e afloramentos de rocha. São terras ocupadas com pastagens e subordinadamente por fragmentos de floresta tropical subperinifólia. Ocupam 7.882,64 ha e 16,26% da área de estudo. A precipitação media anual varia de 1.327 a 1.367 mm. Encaixam na classe de alta a muito alta vulnerabilidade e fragilidade ambiental e, muito forte suscetibilidade à erosão, uma vez que há maior risco de erosão superficial para os solos da classe dos Argissolos e Cambissolos. São terras sujeitas à legislação ambiental específica, a retirada da vegetação depende de autorização do Ibama.

Apresentam terrenos de moderada a alta capacidade de carga (colúvios e solos residuais), adequados para pastagens, criação, culturas perenes e implantação de sistemas agroflorestais. Apresentam potencialidades limitadas não sendo recomendado o uso com culturas anuais. O relevo forte ondulado, solos de textura média/muito argilosa, a suscetibilidade dos solos à erosão e a baixa fertilidade natural são os principais fatores restritivos da área, características que, aliadas aos atributos inerentes à classe dos solos Cambissolos, situação de relevo e os altos índices de precipitação, conferem a esse ambiente elevado grau de fragilidade. O principal risco é com a erosão acele-

rada com perda de horizonte A. A ampliação dos riscos que aí ocorrem estão na dependência direta do uso, manejo e das práticas agrícolas adotadas.

Recomenda-se a implantação de sistemas agropastoril e agroflorestais para recomposição da Mata Atlântica, preservação e recuperação de matas nas cabeceiras de drenagens. Controle ambiental em atividade de mineração e recuperação de áreas degradadas. Em função da menor resistência à erosão apresentada pelos solos de textura média/muito argilosa, recomenda-se a silvicultura e preservação ambiental. Nas encostas usadas com agricultura, as medidas antierosão são uma obrigação e entradas de fertilizantes orgânicos e inorgânicos, para suprir as deficiências de fertilidade dos solos, são exigidas. Pode-se considerar os Argissolos de textura argilosa como material de boa qualidade para piso de estradas, mas seu potencial agrícola em relevo movimentado é limitado. A presença de saprólitos a menos de 100 cm de profundidade, em geral, não apresenta impedimentos físicos ao enraizamento das plantas, nesses casos, tais camadas são espessas e a rocha intemperizada é branda.

Unidade 07 – Tem como características o relevo forte ondulado, com ocorrência de floresta tropical subperinifólia, apresenta solos profundos, bem a moderadamente drenados. São elevações com menor altitude do que as serras e praticamente desprovidas de afloramentos de rochas, onde predominam o Latossolo Amarelo com horizonte A proeminente e húmico, Latossolo vermelho com horizonte A moderado, distróficos típicos, de textura argilosa ou muito argilosa, Argissolo Vermelho, distrófico câmbico e típico, textura média/argilosa e argilosa/muito argilosa, com horizonte A moderado e argila de atividade baixa e inclusão de Cambissolo háplico de textura argilosa ou média/argilosa. Essa Unidade ocupa 5.784,45 ha e 11,93% da área. A precipitação média anual varia de 1.327 a 1.585 mm. Encaixam na classe de muito alta vulnerabilidade e fragilidade ambiental e muito forte suscetibilidade à erosão, uma vez que há maior risco de erosão superficial para os solos da classe dos Argissolos câmbicos e Cambissolos.

Apresenta terrenos de moderada a alta capacidade de carga (colúvios e solos residuais), adequados para pastagens, criação e cultivos perenes nos terrenos menos íngremes e sistemas agroflorestais e agropastoris. São terras

sujeitas à legislação ambiental específica, devido ao relevo forte ondulado, a retirada da vegetação depende de autorização do Ibama. O relevo, a susceptibilidade à erosão e a fertilidade natural são os principais fatores restritivos da área. O principal risco é com a erosão acelerada com perda de horizonte A. A concentração e os índices de precipitação podem provocar grandes ravinaamentos, caso se mantenha o solo descoberto, ou seja retirada a cobertura vegetal nessa unidade.

Recomenda-se a preservação e recuperação de matas nas cabeceiras de drenagens, controle ambiental em atividade de mineração e recuperação de áreas degradadas. Não é recomendável o uso com culturas anuais, devendo ser prioritariamente exploradas com pastagens plantadas ou culturas que mantenham o solo coberto, como fruticultura ou sistemas agroflorestais, agropastoril e preservação ambiental.

Unidade 08 – São elevações com menor altitude do que as serras, com relevo forte ondulado e montanhoso, em menor proporção, com vertentes escarpadas e cumes aguçados com inclusões de afloramentos rochosos, de litologias diversificadas. Amplitudes topográficas entre 500 m e 900 m e gradientes elevados, predomínio de floresta tropical subperenifólia, em menor proporção ocorre vegetação rupestre, nas áreas de relevo montanhoso com afloramento de rocha. Apresentam solos profundos, bem a moderadamente drenados, predomínio de Latossolo Amarelo com horizonte A moderado, proeminente e húmico, Latossolo vermelho com horizonte A moderado, distróficos, textura argilosa ou muito argilosa, Argissolo Vermelho-Amarelo, distrófico, textura média/argilosa e argilosa/muito argilosa, com horizonte A moderado e argila de atividade baixa e inclusão de Cambissolo háplico de textura argilosa ou média/argilosa e afloramento de rocha. A unidade ocupa 6.327,20 ha e 13,05% da área. A precipitação média anual varia em torno de 1.367 mm. Essas áreas encaixam na classe de muito alta a extremamente alta vulnerabilidade e fragilidade ambiental e muito forte a extremamente forte susceptibilidade à erosão. São áreas muito frágeis de relevo muito movimentado, susceptíveis a violentas processos erosivos devido à posição delicada que ocupam na paisagem.

Terrenos inadequados para a urbanização e agricultura de muito forte susceptibilidade a erosão e movimentos de massa. Não recomendados para agri-

cultura, devendo ser prioritariamente exploradas com pastagem plantada nos terrenos menos íngremes, sistemas agroflorestais, reflorestamento e recomposição de matas nas partes mais íngremes. Terrenos de moderada fertilidade natural, moderada a alta capacidade de carga (colúvios e solos residuais). Com ocorrência de depósito de tálus com baixa capacidade de carga e afloramentos de rocha. Áreas de beleza cênica, indicadas para turismo ecológico. Devido ao relevo movimentado, rochividade e solos rasos de pouca profundidade, este segmento não é propício ao uso agrícola e inadequado para a urbanização, mas é de grande importância na captação das águas de chuvas e realimentação das bacias adjacentes, assim como na manutenção de minas existentes no sopé da serra. Além de abranger ambientes que guardam características favoráveis para abrigar e preservar espécies animais e vegetais, particularmente devido à sua extensão.

Recomendadas para implantação de sistema silvipastoris, agroflorestais, recomposição da Mata Atlântica e proteção dos mananciais. Controle ambiental em atividade de mineração. Recuperação de áreas degradadas. Há ocorrência de queda de blocos em função do deslocamento das rochas. Obviamente, são áreas impróprias à utilização intensiva, sendo indicadas a preservação ambiental e recomposição de matas. A cobertura florestal deve ser reconstituída sob pena de perder as terras mais férteis no restante da área. Recomenda-se a reconstituição das áreas desmatadas com espécies nativas, a apicultura poderá ser uma atividade permitida nessas áreas. São áreas de grande importância no reabastecimento das águas subterrâneas das bacias subjacentes.

Unidade 09 – Alinhamentos serranos com litologia diversificada, vertentes escarpadas e cumes aguçados, de relevo forte ondulado e montanhoso, na grande maioria, com afloramentos rochosos, e domínio de floresta tropical subperenifólia, em menor proporção ocorre vegetação rupestre, nas áreas de relevo montanhoso com afloramento de rocha. Apresenta solos profundos, bem a moderadamente drenados, onde predominam Latossolo Amarelo de horizonte A moderado e húmico, Latossolo vermelho-Amarelo com horizonte A moderado, fase rochosa, distróficos típicos, de textura argilosa ou muito argilosa, Cambissolo háplico de textura argilosa ou média/argilosa com ho-

rizonte A moderado e argila de atividade baixa e afloramentos de rochas. Ocupa 2.595,87 ha e 5,36% da área. A precipitação média anual varia de 1.367 mm a 1.585 mm. Encaixam na classe de muito alta a extremamente alta vulnerabilidade e fragilidade ambiental e muito forte a extremamente forte suscetibilidade à erosão.

São áreas muito frágeis de relevo muito movimentado, susceptíveis a violentos processos erosivos e sujeitas a movimentos de massa, devido à posição delicada que ocupam na paisagem. Terrenos de moderada a alta capacidade de carga (colúvios e solos residuais), com ocorrência de depósito de tálus e afloramentos de rochas, inadequados para a urbanização e agricultura. O principal risco é com a erosão acelerada com perda de horizonte A e movimentos de massa. A concentração e os índices de precipitação podem provocar grandes ravinamentos, caso mantenha-se o solo descoberto ou seja retirada a cobertura vegetal nessa unidade. São áreas de beleza cênica, indicadas para turismo ecológico. Devido ao relevo movimentado, rochoso, solos de pouca profundidade, este segmento não é propício ao uso agrícola e inadequados para a urbanização, mas é de grande importância na captação das águas de chuvas e realimentação das bacias adjacentes, assim como na manutenção de minas existentes no sopé da serra. Além de abranger ambientes que guardam características favoráveis para abrigar e preservar espécies animais e vegetais, particularmente devido à sua extensão.

Recomendados para implantação de sistema silvipastoris, agroflorestais e recomposição da Mata Atlântica. Proteção dos mananciais, controle ambiental em atividade de mineração e recuperação das áreas degradadas. Obviamente, são áreas impróprias à utilização que devem ser reservadas à preservação ambiental, mantendo a vegetação de mata existente e revegetando aquelas que estiverem desprovidas de cobertura vegetal. Há ocorrência de queda de blocos em função do deslocamento das rochas. Recomenda-se a reconstituição das áreas desmatadas, com espécies nativas, a apicultura poderá ser uma atividade permitida nessas áreas. São áreas de grande importância no reabastecimento das águas subterrâneas das bacias adjacentes.

Unidade 10 – Corresponde em parte aos alinhamentos serranos de litologia diversificada, vertentes escarpadas e cumes aguçados, com áreas de relevo montanhoso e forte ondulado, ocorrência de afloramentos de rochas e predomínio de floresta tropical subperenifólia, em menor proporção ocorre vegetação rupestre. Apresentam solos profundos e rasos, bem a moderadamente drenados, onde predominam Cambissolo háplico, textura argilosa ou média/argilosa com horizonte A moderado e húmico e argila de atividade baixa, que ocorre associado a Latossolo vermelho com horizonte A moderado, textura argilosa ou muito argilosa, e inclusão de afloramentos de rochas. Essa unidade ocupa 2.964,0 ha e 6,12% da área de estudo. A precipitação média anual varia de 1.367 mm a 1.585 mm. Encaixam na classe de muito alta a extremamente alta vulnerabilidade e fragilidade ambiental, a suscetibilidade à erosão fica na classe de muito forte a extremamente forte.

São áreas muito frágeis de relevo muito movimentado, susceptíveis a violentos processos erosivos e movimentos de massa, devido à posição delicada que ocupam na paisagem. Encontram-se ocupadas por pastagens e subordinadamente por fragmentos de mata. São terrenos inadequados para a urbanização e agricultura, com potencial para pastagem plantada e sistemas agroflorestais nos terrenos menos íngremes, reflorestamento e recomposição de matas nas partes mais íngremes. O principal risco é com a erosão acelerada com perda de horizonte A e movimentos de massa. A concentração e os índices de precipitação local podem provocar grandes ravinamentos, caso mantenha-se o solo descoberto ou seja retirada a cobertura vegetal nessa unidade.

Recomendadas para a preservação ambiental, por abranger ambientes que guardam características favoráveis para abrigar e preservar espécies animais e vegetais, implantação de sistema silvipastoris, agroflorestais, recomposição das áreas de matas, proteção de nascentes e mananciais. Recuperação de áreas degradadas, preservação e recuperação de matas nas cabeceiras de drenagens. Controle ambiental em atividade de mineração. Considerando que podem causar impactos negativos de grandes dimensões ao meio ambiente, deve-se destiná-las à preservação permanente. A cobertura florestal deve ser reconstituída sob pena de se perderem as terras mais férteis. Recomenda-se a reconstituição das áreas desmatadas, com espécies nativas, a apicultura poderá ser uma atividade permitida nessas áreas. São áreas de grande importância no reabastecimento das águas subterrâneas das bacias adjacentes.

Unidade 11 – Alinhamentos serranos com litologia diversificada, vertentes escarpadas e cumes aguçados. São áreas de relevo montanhoso e escarpado, na grande maioria, com afloramentos rochosos, e áreas com escarpas de granito, com predomínio de floresta tropical subperenifólia e vegetação rupestre. Caracteriza-se por apresentar solos rasos e profundos, bem a moderadamente drenados, onde predomina afloramentos de rocha que ocorrem associados a Cambissolo háplico e Neossolo Litólico com horizonte A moderado textura argilosa ou média/argilosa e argila de atividade baixa com inclusões de Argissolo Vermelho-Amarelo, argila de atividade baixa e Latossolo Amarelo com horizonte A moderado, textura argilosa. Ocupa 2.230,42 ha e 4,60% da área. A precipitação média anual varia de 1.327mm a 1.367mm. Encaixam na classe de muito alta a extremamente alta vulnerabilidade ambiental e suscetibilidade à erosão.

São ecossistemas frágeis, nos quais predominam fragmentos florestais e vegetação rupestre, relevo montanhoso e escarpado, com blocos rochosos salientes e escarpas de granito, intercalados com afloramentos rochosos associados a solos rasos. Ocorrência de depósito de tálus com baixa capacidade de carga e afloramentos de rocha. Susceptíveis a violentos processos erosivos, na classe dos Cambissolos, Neossolos litólicos e Argissolos e sujeitos a movimentos de massas, devido às classes de solos que aí ocorrem e a posição delicada que ocupam na paisagem. Há ocorrência de queda de blocos em função do deslocamento das rochas. São áreas inaptas para qualquer tipo de atividade e destinadas à preservação permanente, de acordo com a legislação vigente. Ocorrência dominante de áreas protegidas por lei, com declive maior que 45%, compõe-se, primordialmente, de terras inaptas ao uso agrícola sustentado, fato que decorre de fortes limitações dos solos pouco espessos, relevo, rochosidade e suscetibilidade à erosão extremamente forte. Encontram-se ocupadas por fragmentos de mata, capoeiras e subordinadamente por pastagens. São áreas de beleza cênica, com várias cachoeiras, indicadas para turismo ecológico e geoturismo. Terrenos de grande importância na captação das águas de chuvas e realimentação da bacia adjacente, assim como na manutenção de minadouros existentes no sopé da serra. Abrange ambientes que guardam características favoráveis para abrigar e preservar espécies animais e vegetais, particularmente devido à sua extensão.

São impróprias ao uso agrícola e destinadas à preservação permanente (flora e fauna), ou por se situarem em relevo acidentado, pela presença de remanescentes de Mata Atlântica ou para proteção de nascentes e manutenção de cursos d'água. Deve-se recompor e manter a vegetação de mata existente e revegetar as áreas que estiverem desprovidas de cobertura vegetal. Proteger nascentes e mananciais, recuperar áreas degradadas e preservar e recuperação matas nas cabeceiras de drenagens. Controle ambiental em atividade de mineração. Recomenda-se a reconstituição das áreas desmatadas com espécies nativas. A apicultura poderá ser uma atividade permitida nessas áreas.

Unidade 12 – Apresenta relevo forte ondulado, floresta tropical subperinifólia e solos profundos a muito profundos, bem a moderadamente drenados, onde predominam o Latossolo Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo com horizonte A moderado e proeminente, distróficos, típicos, de textura argilosa ou muito argilosa com inclusão de Cambissolo háplico textura argilosa ou média/argilosa, com horizonte A moderado e argila de atividade baixa.

Essa unidade ocupa 4.374,52 ha e 9,03% da área, a precipitação média anual gira em torno de 1.367 mm. Encaixam na classe de muito forte suscetibilidade à erosão e de alta a muito alta vulnerabilidade e fragilidade ambiental.

São terras sujeitas à legislação ambiental específica devido ao relevo forte ondulado. A retirada da vegetação depende de autorização do Ibama. Terrenos de muito forte suscetibilidade à erosão e solos de baixa fertilidade natural. A posição na paisagem, o relevo e a ocorrência de solos de textura média/argilosa conferem um maior grau de fragilidade a essa unidade. A erodibilidade dos solos e o risco de contaminação de aquíferos e fontes localizadas no sopé da serra são os principais fatores limitantes da unidade. O principal risco é com a erosão acelerada com perda de horizonte A. A ampliação dos riscos que aí ocorrem estão na dependência direta do uso, manejo e das práticas agrícolas adotadas. A concentração e os índices de precipitação pode provocar grandes ravinamentos, caso mantenha-se o solo descoberto no período chuvoso ou seja retirada a cobertura vegetal. Os riscos são agravados pelas condições de relevo, textura média/argilosa, presença de solos rasos com baixos conteúdos de matéria orgânica e baixa fertilidade natural.

Terrenos de moderada a alta capacidade de carga (colúvios e solos residuais). Adequados para pastagens, criação, culturas perenes e implantação de sistemas agroflorestais. Apresentam potencialidades limitadas não sendo recomendado o uso com culturas anuais. São recomendadas para a implantação de sistema agropastoril, agroflorestais e culturas perenes (fruticultura). Preservação e recuperação de matas nas cabeceiras de drenagens. Controle ambiental em atividade de mineração e recuperação de áreas degradadas. Ocorrem áreas que requerem cuidados especiais e práticas conservacionistas intensivas, a fim de evitar o aparecimento de sulcos e voçorocas. Práticas conservacionistas inadequadas podem provocar erosão severa, sulcos e voçorocas. Em função da menor resistência à erosão apresentada pelos solos de textura média/argilosa, recomenda-se a silvicultura e preservação ambiental, na classe dos Cambissolos. Nas encostas usadas com agricultura, as medidas antierosão são uma obrigação e entradas de fertilizantes orgânicos e inorgânicos, para suprir as deficiências de fertilidade dos solos, são exigidas. A concentração e os índices de precipitação pode provocar grandes ravinamentos, caso mantenha-se o solo descoberto no período chuvoso ou seja retirada a cobertura vegetal.

Unidade 13 – Tem como características o relevo forte ondulado e inclusão de relevo ondulado, com ocorrência marcante de floresta tropical subperinifólia, apresenta solos profundos, bem a moderadamente drenados, onde predominam o Argissolo Vermelho eutrófico abruptico, Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, com horizonte A moderado, textura média/muito argilosa e argilosa/muito argilosa, Cambissolo Háplico, textura argilosa ou média/argilosa e inclusão de Argissolo Amarelo distrófico típico, textura argilosa/muito argilosa, com horizonte A moderado e argila de atividade baixa, que ocorre em áreas de relevo mais suavizado. Ocupa 2.377,52 ha e 4,91% da área. A precipitação media anual é de 1.367 mm. Encaixam na classe de alta a muito alta vulnerabilidade e fragilidade ambiental. A suscetibilidade das terras à erosão fica na classe de muito forte.

Terrenos de moderada a alta capacidade de carga (colúvios e solos residuais). Inclui solos de fertilidade superior, mas limitados para a agricultura. Adequado para pastagens, criação, culturas perenes nos terrenos menos íngremes, implantação de sistemas agroflorestais e urbanização nas vertentes mais suaves. Apresenta potencialidades limitadas não sendo recomendado o

uso com culturas anuais. Inclui áreas frágeis de relevo forte ondulado, com 20 a 45% de declive, sujeitas à legislação ambiental específica, a retirada da vegetação depende de autorização do Ibama. O relevo, a erodibilidade dos solos e o risco de contaminação de aquíferos e fontes localizadas no sopé da serra são os principais fatores limitantes da unidade. O principal risco é com a erosão acelerada com perda de horizonte A, uma vez que há maior risco de erosão superficial para os solos da classe dos Argissolos e Cambissolos. A ampliação dos riscos que aí ocorrem estão na dependência direta do uso, manejo e das práticas agrícolas adotadas. A concentração e os índices de precipitação pode provocar grandes ravinamentos, caso mantenha-se o solo descoberto ou seja retirada a cobertura vegetal.

Recomendadas para a implantação de sistema agropastoril, agroflorestal e culturas perenes (fruticultura). Preservação e recuperação de matas nas cabeceiras de drenagens. Controle ambiental em atividade de mineração. Recuperação de áreas degradadas. Ocorrem áreas que requerem cuidados especiais e práticas conservacionistas intensivas, a fim de evitar o aparecimento de sulcos e voçorocas. Práticas conservacionistas inadequadas podem provocar erosão severa, sulcos e voçorocas. Em função da menor resistência à erosão apresentada pelos solos de textura média/muito argilosa e média/argilosa, recomenda-se silvicultura e preservação ambiental, na classe dos Argissolos abruptos e Cambissolos. Nas encostas usadas com agricultura, medidas preventivas contra a erosão são uma obrigação; fertilizantes orgânicos e inorgânicos para suprir as deficiências de fertilidade dos solos são exigidos. Não é recomendável o uso com culturas anuais, devem ser prioritariamente exploradas com pastagens plantadas ou culturas que mantenham o solo coberto, como fruticultura ou sistemas agroflorestais e preservação ambiental.

Unidade 14 – Áreas de alinhamentos serranos com litologia diversificada, vertentes escarpadas e cumes aguçados. Amplitudes topográficas entre 800 m e 1.200 m e gradientes elevados. São áreas de relevo montanhoso, com afloramento de rocha e escarpas de granito, onde ocorre floresta tropical subperenifólia e vegetação rupestre. Apresenta solos profundos e rasos, bem a moderadamente drenados, com Latossolos húmicos ácidos e Cambissolos húmicos e háplicos, distróficos de textura argilosa ou média/argilosa, associados a afloramento de rocha e Argissolo Vermelho-Amarelo, com horizonte A moderado, distrófico típico, de textura argilosa ou muito argilosa e argila de atividade baixa. Essa unidade ocupa 2.854,80 ha e 5,89% da área, a precipi-

tação média anual varia de 1.327 mm a 1.367 mm. Essas áreas encaixam na classe de extremamente alta vulnerabilidade e fragilidade ambiental. A suscetibilidade das terras à erosão fica na classe de extremamente forte.

São ecossistemas frágeis, de relevo montanhoso, na grande maioria, com blocos rochosos salientes e escarpas de granito, intercalados com solos húmicos associados a afloramentos rochosos. Terrenos de extremamente forte suscetibilidade a erosão, devido à posição delicada que ocupam na paisagem e riscos de deslocamentos das rochas e movimentos de massa. Terrenos inadequados para a urbanização, agricultura e pecuária, com ocorrência dominante de áreas protegidas por lei, com declive maior que 45%, compõe-se, primordialmente, de terras inaptas ao uso agrícola sustentado, fato que decorre de fortes limitações do solo, relevo, rochosidade e suscetibilidade à erosão extremamente forte. São áreas de beleza cênica, indicadas para turismo, com potencial mineral para granito e rochas ornamentais. Devido ao relevo movimentado e rochosidade, este segmento não é propício ao uso agrícola, mas é de grande importância na captação das águas de chuvas e realimentação da bacia adjacente, assim como na manutenção de minadouros existentes no sopé da serra. Além de abranger ambientes que guardam características favoráveis para abrigar e preservar espécies animais e vegetais, particularmente devido à sua extensão.

O relevo, a suscetibilidade à erosão e a fertilidade natural são os principais fatores restritivos da área. O principal risco é com a erosão acelerada com perda de horizonte A húmico e movimentos de massa. A concentração e os índices de precipitação pode provocar grandes ravinamentos, caso mantenha-se o solo descoberto, ou seja retirada a cobertura vegetal nessa unidade. São áreas impróprias ao uso agrícola e destinadas à preservação permanente (flora e fauna), de acordo com a legislação ambiental vigente, ou por se situarem em relevo acidentado, pela presença de remanescentes de Mata Atlântica, ou para proteção de nascentes e manutenção de cursos d'água. Devem ser destinadas à preservação ambiental, recomposição da Mata Atlântica, mantendo a vegetação de mata existente e revegetando aquelas que estiverem desprovidas de cobertura vegetal. Proteção de nascentes e mananciais e controle ambiental em atividade de mineração. A cobertura florestal deve ser reconstituída sob pena de se perderem as terras mais férteis. Recomenda-se a reconstituição das áreas desmatadas, com espécies nativas, a apicultura poderá ser uma atividade permitida nessas áreas.

Tabela 4. Matriz diagnóstica das unidades geoambientais delimitadas.

Unidades	Relevo e Declive	Solo	Litologia	Geomorfologia	Drenagem	Cobertura Vegetal
1	Plano/Suave Ondulado 0 a 3%	Neossolo flúvico, Cambissolo flúvico e inclusão de Gleissolos, distróficos alúvicos, distróficos epieutróficos com textura média, argilosa, média/argilosa ou muito argilosa.	Sedimentos argilo arenosos, areno-argilosos e argilo-siltosos, compreendendo maior eixo. aluviões fluviais recentes, depósitos de planície de inundação, canais fluviais, leques aluviais e formações aluviais mais antigas referidas ao Holoceno.	Planície de inundação com várzea dos rios e córregos de maior eixo. Maior drenagem é o Rio Grande.	Rios perenes meandrantemente com moderada capacidade de transporte e velocidade da água. Maior eixo de drenagem é o Rio Grande.	Plantas de olerícolas, capineiras, fruteiras, pouso e capoeira.
2	Suave Ondulado 3 a 8%	Latossolo Amarelo e Argissolo Amarelo A proeminente, Neossolo flúvico e Latossolo Vermelho Amarelo A moderado. Solos álicos e distróficos.	Depósitos preferencialmente coluviais de consistência arenosa, areno-argilosa e argilo-silte-arenosa, inclui depósito de tálus ou material eluvio-coluvial raso (solo imaturo) sujeito a rastejo e escorregamentos.	Áreas entulhadas com rampas de colúvio, poucos terraços. Incluem áreas de alvéolos intermontanos e vales suspensos contidos entre os blocos rochosos.	Rede de canais perenes e intermitentes, escoamento orientado. Maior volume de água e menor velocidade.	Plantas de olerícolas, flores ornamentais e fruteiras.

3	Ondulado 8 a 14% e 14 a 20%	<p>Latossolo Vermelho, Depósitos coluvionares de fases diversas, em mistura com produtos de alteração das unidades euclidianas, complexo individual, imbé e argi-depósito de tálus. Argilosa / muito argilosa</p> <p>Latossolo Amarelo húmico, Latossolo Vermelho e proeminente e incluem corpos graníticos háplico. Solos álicos dioritos e pegmatitos da unidade Imbé e depósitos de tálus.</p>	<p>Encostas coluviais, inclusão de depósitos de tálus ocupando as áreas de sopé.</p>	<p>Canais efêmeros e perenes com padrão dendrítico, subparalelo e paralelamente, fruteiras e pastagem.</p> <p>variações do relevo local. Escocamento orientado. Velocidade e volume de água médio.</p>	<p>Manchas de floresta natural plantios olerícolas, flores orquidáceas, fruteiras e pastagem.</p>
4	Ondulado e Forte Ondulado	<p>Granito São José do ribeiro; migmatitos e homogêneos e heterogêneos, cortados por corpos graníticos dioritos e pegmatitos da unidade Imbé e depósitos de tálus.</p>	<p>Encostas coluviais e encostas abruptas do cristalino, com inclusão de depósitos de tálus ocupando as áreas de sopé.</p>	<p>Canais efêmeros e perenes com padrão dendrítico, subparalelo e paralelamente, fruteiras e pastagem.</p> <p>variações do relevo local. Escocamento orientado. Velocidade e volume de água médio.</p>	<p>Plantios de olerícolas, fruteiras, pastagem, café e floresta natural.</p>
5	Ondulado e Forte Ondulado	<p>Latossolo Amarelo, Argissolo Vermelho Amarelo, Cambissolo Háptico e Latossolo Vermelho Amarelo. Solos álicos e distróficos.</p> <p>Depósitos coluvionares de fases diversas, em mistura com migmatitos de estruturas diversas constituindo granitoides cinzentos, porfiríticos e porfiríticos, de composição granodiorítica do Complexo Rio Negro, associados com produtos de alteração das rochas do Batólito Serra dos Órgãos, Imbé, Crubixais e Rio Bonito Lumiar.</p>	<p>Encostas coluviais e encostas abruptas do cristalino. circundadas por exposição de rochas com blocos rochosos e salientes.</p>	<p>Canais efêmeros e perenes com padrão dendrítico, subparalelo e paralelamente, fruteiras e pastagem.</p> <p>variações do relevo local. Escocamento orientado. Velocidade e volume de água médio.</p>	<p>Plantios de olerícolas, fruteiras, pastagem, café e floresta natural.</p>

6	Forte Ondulado	<p>Argissolo Vermelho, migmatitos homogêneos e heterogêneos, cortados por corpos graníticos Amarelo e Argissolo Vermelho Amarelo e chornockitos, latossólico. Solos álicos e distróficos.</p>	<p>Encostas abruptas do Cristalino, circundadas por exposição dendrítico, subparalelo e paralelo. Incluem depósitos de tálus ocupando as áreas de sopé.</p>	<p>Canais efêmeros e perenes Com padrãogem, café fruteiras e floresta natural.</p>	<p>Plantios de pastagem</p>
7	Forte Ondulado	<p>Latossolo Vermelho Amarelo, Argissolo Vermelho cámbico, Latossolo Amarelo húmico e Latossolo Vermelho.</p>	<p>Encostas do Cristalino circundadas por exposição rochosa. Incluem depósitos de tálus ocupando as áreas de sopé. Escarpas e blocos falhados, com Segmentos da serra do Mar.</p>	<p>Canais efêmeros e perenes com padrãogem, café fruteiras e floresta natural.</p>	<p>Plantios de pastagem</p>
8	Forte ondulado e montanhosa	<p>Latossolo Vermelho e Latossolo Amarelo homogêneos e heterogêneos, cortados por corpos graníticos e chornockitos, dioritos e pegmatitos da unidade Imbé, e depósitos de tálus. Imbé e tálus.</p> <p>Latossolo Vermelho e Latossolo Amarelo homogêneos e heterogêneos, cortados por corpos graníticos e chornockitos, dioritos e pegmatitos da unidade Imbé, e Mar. Afloramentos granitoides cinzentos de composição granodiorítica cortadas por aplorgranitos, aplitos e pegmatitos do Batólito Serra dos Órgãos.</p>	<p>Encostas do Cristalino, circundadas por exposição rochosa. Escarpas e blocos falhados, com segmentos da serra do Mar.</p>	<p>Canais efêmeros e perenes com padrão dendrítico, subparalelo e paralelo acompanhando as variações do relevo local. Escoramento de rocha com blocos orientado e difuso. Velocidade e volume de água elevado.</p>	<p>Floresta natural e pastagem.</p>

9	Forte ondulado e Montanhoso	Latossolo Amarelo húmico, Latossolo Vermelho Amarelo fase rochosa, Cambissolo Háptico e Afloramento de rocha.	migmatitos homogêneos e heterogêneos, cortados por corpos graníticos e chornockitos, dioritos e pegmatitos rochosos salientes. da unidade Imbé e granito São José do Ribeirão.	Escarpas e blocos falhados, com segmentos da Serra do Mar. Afloramentos de rocha, blocos de poucos canais efêmeros.	Floresta natural e pastagem.
10	Forte ondulado e Montanhoso	Cambissolo Háptico e húmico, Latossolo Vermelho Amarelo e inclusão de afloramento de rocha.	granitóides cinzentosEscarpas e blocos granodioríticos corta-falhados, com Seg-aplitos e pegmatitos Mar. Afloramentos do Batólito Serra dos rocha, blocos Orgãos e migma-rochosos salientes. titos de estruturas Encostas do cristal-diversas constituíndono circundadas por granitóides cinzen-exposição rochosa. tos, parcialmente gnáissicos e porfirí-des, de composição granodiorítica do complexo Rio Negro.	Escoamento em maioria difuso de grande velocidade. Predomínio de poucos canais efêmeros.	Floresta natural e pastagem.
11	Forte ondulado a Montanhoso e Montanhoso a Escarpado	Afloramento de rocha, Cambissolo Háptico e Neossolo Litólico.	Granitóides cinzentos de composição corta-falhados, com seg-granodiorítica corta-falhados por aplitos e pegmatitos de rocha, blocos do Batólito Serra dosrochosos e salientes. Orgãos; migmatitos homogêneos e heterogêneos, cortados por corpos graníticos e chornockitos, dioritos e pegmatitos da unidade Imbé.	Escoamento em maioria difuso de grande velocidade. Predomínio de poucos canais efêmeros.	Vegetação rupestre com líquens, musgos e bromélias recobrimdo as encostas rochosas. Manchas de floresta rala.

12	Forte Ondulado	Latossolo Amarelo, Vermelho Amarelo e inclusão de Cambissolo Háptico.	granióides cinzentosEncostas abruptas de composição granodiorítica cortadas por aplogranitos aplitos e pegmatitos do Batólito Serra dos Órgãos e depósitos de tálus.	Canais efêmeros e Perenes com padrão dendrítico, subparalelo e paralelo. Escoamento orientado. floresta natural. Velocidade e volume de água médio.
13	Forte Ondulado 20 a 45%	Argissolos vermelho abrupto, amarelo distrófico Cambissolo Háptico e inclusão de Argissolo Amarelo, Solos eutróficos e distróficos.	Migmatitos de estruturas diversas constituindo granitóides cinzentos, parcialmente gnáissicos e porfiróides, de composição granodiorítica do Complexo Rio Negro e migmatitos homogêneos e heterogêneos, cortados por corpos graníticos e chornockitos, dioritos e pegmatitos da unidade Imbé.	Canais efêmeros e perenes com padrão dendrítico, subparalelo e paralelo. Escoamento orientado. floresta natural. Velocidade e volume de água médio.

14	Montanhoso	Cambissolo húmico, Afloramento de rocha e Argissolos vermelho amarelo.	45 a 75%	gêneos e heterogêneos, cortados por graníticos e chornockitos, dioritos e pegmatitos da unidade de Imbé; gnaisses e migmatitos cortados por aplogranitos da unidade Crubixais; migmatitos heterogêneos e corpos dioríticos migmatizados e migmatitos porfiroblásticos, cortados por diques graníticos e pegmatitos da unidade Rio Bonito Lumiar.	Encostas do Cristalino, constituídas por material de decomposição "in situ" circundadas por de poucos canais efêmeros.	Escoamento em maioria difuso de grande velocidade. Predomínio de. Manchas de floresta rala.	Vegetação rupestre com líquens, musgos e bromélias recobrimdo as encostas rochosas.
----	------------	--	----------	--	--	---	---

Conclusões

Os procedimentos utilizados permitiram caracterizar os aspectos físicos e ecológicos dos elementos componentes da paisagem, discriminar e delimitar 14 unidades geoambientais e efetuar a análise de ofertas e restrições ambientais por unidade delimitada. Em cada uma das unidades definidas, associou-se um conjunto de indicações relativas às suas limitações e potencialidades, sugerindo recomendações baseadas em suas principais vocações.

A metodologia obteve bons resultados, pois onde se observou a ocorrência de compartimentos mais frágeis e problemáticos em função dos solos, declividade, maior suscetibilidade aos processos erosivos e maior grau de fragilidade ambiental, estes foram indicados para preservação ambiental ou recomposição de matas. Os resultados contribuem com subsídios para elaboração do plano de manejo da área e para o desenvolvimento da cartografia geoambiental, em escala média, da paisagem da Serra do Mar.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **HidroWeb**: Sistema de Informações Hidrológicas. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/default.asp>>. Acesso em: 30 ago. 2013.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Rio de Janeiro: Faperj, 1980. 506 p.

CALDERANO FILHO, B. **Análise geoambiental de paisagens rurais montanhosas da Serra do Mar utilizando redes neurais artificiais**. Subsídios a sustentabilidade ambiental de ecossistemas frágeis e fragmentados sob interferência antrópica. 2012. 332 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

_____. **Visão sistêmica como subsídios para o planejamento agro-ambiental da microbacia do Córrego Fonseca**. 2003. 240 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CALDERANO FILHO, B.; POLIVANOV, H.; GUERRA, A. J. T.; CHAGAS, C. da S.; CARVALHO JUNIOR, W. de; CALDERANO, S. B. Delimitação de unidades ambientais com suporte de SIGs, como subsídios para o planejamento geoambiental de paisagens rurais montanhosas. **Geografia**, Londrina, v. 19, n. 2, p. 24-48, 2010a.

_____. Estudo geoambiental do município de Bom Jardim - RJ, com suporte de geotecnologias: subsídios ao planejamento de paisagens rurais montanhosas.

Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 55-73, abr. 2010b.

CALDERANO, S. B. **Delimitação geoambiental do Município de Santo Antônio de Pádua, RJ**: potencialidades e limitações ao uso da terra. 2005. 147 f. Dissertação (Mestrado em Geologia de Engenharia e Ambiental) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

DANTAS, M. E. **Estudo geoambiental do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília, DF: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2001. 19 p.

DIAS, H. C. T.; FERNANDES FILHO, E. I.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FONTES, L. E. F., VENTORIM, L. B. Geoambientes do Parque Estadual do Ibitipoca, município de Lima Duarte-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 777-786, nov./dez. 2002.

DOMINGUES, A. J. P.; BRANDÃO, A. M. de P. M.; GUERRA, A. J. T.; DOMINGUES, C. N.; KULHMANN, E.; SANT'ANA, E. M.; LIMA, G. R.; SILVA, L. M.; WHATELY, M. H.; ALONSO, M. T. A.; BULHÕES, M. G. de; REGIS, W. D. E.; SILVA, Z. L. da. Estudo do relevo, hidrografia, clima e vegetação das regiões-Programa do Estado do Rio de Janeiro. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, ano 34, n. 248, p. 5-73, jan./mar. 1976.

EMATER-RJ. **Levantamento sócio-econômico do Município de Bom Jardim**. Rio de Janeiro, 2001. 18 p.

_____. **Programa Estadual de Microbacias**: Município de Nova Friburgo. Rio de Janeiro, 1994. 13 p.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **ArcMap 9.2**. Redlands, CA, 2006.

LUDKA, I. P.; WIEDEMANN, C. M. Geoquímica do gabro coronítico de Amparo, RJ. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 25, p. 44-67, 2002.

MATOS, G. M. M. de; FERRARI, P. G.; CAVALCANTI, J. C. **Projeto Faixa Calcária Cordeiro-Cantagalo**. Belo Horizonte: CPRM, 1980. 620 p.

MENDES, C. A. R. **Erosão superficial em encosta íngreme sob cultivo perene e com pouso no Município de Bom Jardim - RJ**. 2006. 237 f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MENDES, J. C.; JUNHO, M. B.; GHIZI, A. Geology and geochemistry of granitic and dioritic rocks of the São José do Ribeirão intrusive massif, mountain region of Rio de Janeiro State, Brazil. **Revista Universidade Rural. Série Ciências Exatas e da Terra**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 1-11, 2002.

MENDES, J. C.; TEIXEIRA, P. A. D.; MATOS, G. C. de; LUDKA, I. P.; MEDEIROS, F. F. F. de; ÁVILA, C. A. Geoquímica e geocronologia do granitóide Barra Alegre, faixa móvel Ribeira, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 101-113, mar. 2007.

NIMER, E. Clima. In: IBGE. **Geografia do Brasil: Região Sudeste**. Rio de Janeiro, 1977. v. 3, p. 51- 89.

OLIVEIRA, J. B. de. **Pedologia aplicada**. 3. ed. Piracicaba: FEALQ, 2008. 592 p.

ORLANDI FILHO, V.; TRAININI, D. R. **Mapa geoambiental**. Zoneamento ecológico-econômico da região integrada de desenvolvimento do entorno do Distrito Federal (ZEE RIDE Brasília). Brasília, DF: CPRM-DEGET, 2002.

RECKZIEGEL, E. W.; ROBAINA, L. E. de S. Mapeamento geoambiental da área interfluvial dos rios Ibicuí e Jaguari - São Vicente do Sul, RS. **Ciência e Natura**, Santa Maria, RS, v. 30, n. 2, p. 185-200, 2008.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Turismo. Departamento de Recursos Minerais. **Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro**. Niterói, 1982. Escala 1:50.000. Folhas Nova Friburgo e Duas Barras.

ROSIER, G. F. Pesquisas geológicas na parte oriental do Estado do Rio de Janeiro e na parte vizinha do Estado de Minas Gerais. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM**, Rio de Janeiro, n. 222, 1965.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia aplicada aos EIAs-RIMAs. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (Org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 291-336.

_____. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 1991. 84 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SCHAEFER, C. E. R. Ecogeography and human scenario. **Ciência e Cultura**, v. 49, n. 4, p. 241-252, 1997.

SILVA, F. B. R. e; RICHE, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N. C. de; BRITO, L. T. de L.; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, A. B. da; ARAUJO FILHO, J. C. de; LEITE, A. P. **Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA; Recife: EMBRAPA-CNPS, Coordenadoria Regional Nordeste, 1993. v. 1. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 80).

THEODOROVICZ, A.; THEODOROVICZ, A. M. de G. Zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape: premissas e diretrizes metodológicas. Projeto paisagens geoquímicas e geoambientais do Vale do Ribeira. In: OFICINA INTERNACIONAL DE ORDENAMENTO TERRITORIAL MINEIRO, 2005, Rio de Janeiro. **Subsídios ao mapeamento geoambiental, no contexto do LGB e do Patrimônio Geomineiro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2005. 1 CD-ROM.

THEODOROVICZ, A.; THEODOROVICZ, A. M. de; CANTARINO, S. da C. **Projeto Curitiba: atlas geoambiental da região metropolitana de Curitiba: subsídios ao planejamento territorial**. São Paulo: CPRM, 1994. 45 p.

TRICART, J.; KIEWITDEJONGE, C. **Ecogeography and rural management: a contribution to the International Geosphere-Biosphere Programme**. Harlow: Longman Scientific & Technical, 1992.

VEDOVELLO, R.; MATTOS, J. T. de. A utilização de Unidades Básicas de Compartimentação (UBCs) como base para a definição de unidades geotécnicas. Uma abordagem a partir de sensoriamento remoto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA, 3., 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABGE, 1998.

VENEZIANI, P.; ANJOS, C. E. dos. **Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em geologia**. São José do Campos: Inpe, 1982. 61 p.

WITTERN, K. P. Solos, o mapa da mina. **Globo Rural**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 30-33, 1993.

WITTERN, K. P.; CALDERANO FILHO, B.; FONSECA, O. O. M. da; FAGUNDES, S. R. F.; TAVARES, N. P.; VASCONCELOS, J. B.; MUELER, K. E. K.; ARONOVICH, S.; TAVARES, A. M. S.; DAMAZIO, H. N. Zoneamento agroecológico do Estado do Rio de Janeiro escala 1:250.000. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993, Goiânia. **Cerrados: fronteira agrícola no século XXI: resumos**. Goiânia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. v. 2, p. 413-414.

WITTERN, K. P.; CALDERANO, B.; TAVARES, N. P.; MOTHCI, E. P.; SANTOS, H. G. dos; CONCEIÇÃO, M. da; FONSECA, O. O. M. da; FAGUNDES, S. R. F.; AMARAL, F. C. S. do. Zoneamento agroecológico dos municípios que compõem os vales dos rios Una, Macaé e São João, a leste do Estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23., 1991, Porto Alegre. **Produzir sem degradar: programa e resumos**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. p. 265.