

**Avaliação da Aptidão
Agroecológica das Terras de
Paisagem Montanhosa da
Região Serrana do Estado
do Rio de Janeiro**



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

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 254

Avaliação da Aptidão Agroecológica das Terras de Paisagens Montanhosas da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro

*Braz Calderano Filho
Helena Polivanov
Sebastião Barreiros Calderano
Cesar da Silva Chagas
Waldir de Carvalho Júnior
Emilio Velloso Barroso
Guilherme Kangussu Donagemma
Silvio Barge Bhering
Nilson Rendeiro Pereira*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1024. Jardim Botânico.

CEP: 22460-000 - Rio de Janeiro, RJ

Fone: + 55 (21) 2179-4500

Fax: + 55 (21) 2179-5291

<https://www.embrapa.br>

<https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

Comitê de Publicações da Embrapa Solos

Presidente: *José Carlos Polidoro*

Secretário-Executivo: *Jacqueline S. Rezende Mattos*

Membros: *Ademar Barros da Silva, Adriana Vieira de C. de Moraes, Alba Leonor da Silva Martins, Enyomara Lourenço Silva, Evaldo de Paiva Lima, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Luciana Sampaio de Araujo, Maria Regina Laforet, Mauricio Rizzato Coelho, Moema de Almeida Batista*

Supervisão editorial: *Jacqueline S. Rezende Mattos*

Revisão de texto: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Luciana Sampaio de Araujo*

Editoração eletrônica: *Moema de Almeida Batista*

Foto da capa: *Braz Calderano Filho*

1ª edição

On-line (2015)

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

Avaliação da aptidão agroecológica das terras de paisagens montanhosas da região serrana do Estado do Rio de Janeiro / Braz Calderano Filho ... [et al.]. – Dados eletrônicos. – Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2015. 47 p. : il. color – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 254).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

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

Título da página da Web (acesso em 20 dez. 2015).

1. Aptidão agrícola. 2. Planejamento agrícola. I. Calderano Filho, Braz. II. Polivanov, Helena. III. Calderano, Sebastião Barreiros. IV. Chagas, Cesar da Silva. V. Carvalho Júnior, Waldir de. VI. Barroso, Emilio Velloso. VII. Donagemma, Guilherme Kangussu. VIII. Bhering, Silvio Barge. IX. Pereira, Nilson Rendeiro. X. Embrapa Solos. XI. Série.

CDD 631.47 (23. ed.)

© Embrapa 2015

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Área de Estudo	12
Materiais e Métodos	14
Resultados	31
Conclusões	41
Agradecimentos	42
Referências	43

Avaliação da Aptidão Agroecológica das Terras de Paisagens Montanhosas da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro

Braz Calderano Filho¹

Helena Polivanov²

Sebastião Barreiros Calderano³

Cesar da Silva Chagas⁴

Waldir de Carvalho Júnior⁴

Emilio Velloso Barroso⁵

Guilherme Kangussu Donagemma⁴

Silvio Barge Bhering⁶

Nilson Rendeiro Pereira⁷

Resumo

A avaliação do potencial agrícola fornece informações relevantes para subsidiar o planejamento do uso das terras. O objetivo deste trabalho foi aplicar um conjunto de procedimentos para a avaliação do potencial agroecológico das terras em uma área montanhosa na região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, ocupada por pequenos produtores rurais, em regime de agricultura familiar. Foram considerados, na avaliação agroecológica, informações de solos, geomorfologia, litologia, rede de drenagem, estrutura fundiária, uso e cobertura vegetal, declividade

¹Geógrafo, doutor em Geologia, analista da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

²Geóloga, doutora em Geologia, professora associada da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

³Geólogo, mestre em Geologia, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

⁴Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

⁵Geólogo, doutor em Engenharia Civil/Mecânica das Rochas, professor adjunto do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

⁶Engenheiro-agrônomo, doutor em Geografia, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

⁷Engenheiro-agrônomo, mestre em Geografia, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

e unidades ambientais, extraídas de estudos anteriores. Essas informações foram incorporadas a um banco de dados desenvolvido no SIG e associadas com informações socioeconômicas de pluviosidade e áreas de proteção legal e, a partir dessas informações, avaliou-se a aptidão agroecológica por unidades ambientais delimitadas. O modelo de aptidão agroecológica considerado envolve a indicação de uso, manejo e sugestão de alternativas sustentáveis de utilização das terras com menor índice de agressão ao meio ambiente, de forma a incrementar a qualidade ambiental sem descuidar da integridade das terras. A metodologia usada foi adequada ao planejamento de áreas de relevo movimentado, pois, onde se identificou a ocorrência de compartimentos mais frágeis e problemáticos em função dos solos, da declividade, da suscetibilidade aos processos erosivos e ao maior grau de fragilidade ambiental, estes se encaixaram nas classes de aptidão inapta, restrita, preservação ambiental ou áreas de recomposição de matas.

Termos para indexação: planejamento de uso da terra, unidades ambientais, planejamento ambiental.

Agroecological Land Suitability Assessment of Mountainous Landscapes of the Serrana Region in Rio de Janeiro State, Brazil

Abstract

The agriculture suitability assessment provides relevant information to support land use planning. The objective of this study was to apply a set of procedures for assessing the agro-ecological land suitability in a mountainous region in the state of Rio de Janeiro, Brazil, used for smallholder farming. Data on soil, geomorphology, lithology, drainage network, land ownership, land use/land cover, slope gradient, and environmental units, from previous studies, were used for the agro-ecological assessment. This data was assembled in a GIS, integrated with socioeconomic, rainfall, and data on protected areas, and then used to assess the agro-ecological suitability by environmental unit. The agro-ecological suitability model indicates the use, management and suggests alternative sustainable land uses minimizing environmental impacts, aiming to increase environmental and land quality. The cited methodology was adequate for land use planning in mountainous areas, as it associated more fragile and problematic areas in terms of soil, slope, susceptibility to erosion, and overall environmental fragility to 'unsuitable' or 'restricted' land suitability classes, and to areas for environmental preservation or forest restoration.

Index terms: land use planning, environmental units, environmental planning.

Introdução

A região Serrana do Estado do Rio de Janeiro tem uma diversidade de paisagens, formas de uso e ocupação das terras. Essas terras, devido às características geoambientais peculiares da Serra do Mar, são consideradas de elevada fragilidade natural e sujeitas aos riscos ambientais, tais como movimentos de massa, escorregamentos e erosão acelerada dos solos.

Além da fragilidade natural das terras, ocorrem nestas áreas remanescentes da Mata Atlântica com rica biodiversidade e áreas de infiltração natural das águas que alimentam o aquífero do embasamento Cristalino.

De acordo com a FAPERJ (ANUÁRIO..., 1980) e EMATER-RJ (1994), a região Serrana é grande produtora de olerícolas e importante consumidora de pesticidas no Estado do Rio de Janeiro. É também 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 e onde ainda se constata a maior extensão e percentual de florestas do Bioma Mata Atlântica, um dos mais ameaçados pela devastação.

A pressão de uso das terras nesses ambientes com limitações de uso e restrições da legislação ambiental vigente, aliadas às atividades antrópicas inadequadas, contribuem para o avanço da degradação dos recursos solo e água.

De acordo com a FAO (1976), a avaliação de terras é o processo de estimar o desempenho (aptidão) da terra, quando usada para propósitos específicos, envolvendo a execução e interpretação de levantamentos de solos e estudos das formas de relevo, vegetação, clima e outros aspectos da terra, de modo a identificar e proceder a comparação dos tipos de usos da terra mais promissores, em termos da aplicabilidade aos objetivos da avaliação.

No Brasil, a avaliação do potencial agrícola das terras é tradicionalmente feita com base no sistema de avaliação da aptidão das terras (SAAT) desenvolvido por Ramalho Filho e Beek (1995), ou no sistema de classificação da capacidade de uso da terra de Lepsch (1983). Ambos os métodos são fortemente dependentes de estudos de levantamento de solos.

Conforme Silva et al. (2010), vários estudos passaram a chamar a atenção dos órgãos competentes por assentamentos rurais no Brasil para uma revisão dos conceitos e técnicas utilizados até o momento, para avaliação de terras visando a desapropriação e o assentamento de famílias rurais, apontando principalmente as diversidades ambientais, socioeconômicas e as precárias condições da agricultura familiar.

De acordo com Nóbrega (2009), Resende et al. (2007) e Rezende (1983) e embora o sistema de Ramalho Filho e Beek (1995) constitua-se em importante instrumento metodológico de avaliação de terras, tem benefícios e restrições, devido principalmente à dependência de levantamento de solos. A utilização deste requer muito recurso financeiro e de infraestrutura, sendo aplicável em escalas regionais ou macrorregionais, não especificando as práticas de manejo e conservação adequadas, quando aplicada às pequenas propriedades rurais. Portanto, é inacessível para a maior parte dos produtores rurais brasileiros (NÓBREGA, 2009).

Larach (1997) considera possível diminuir a dependência de levantamento de solos na avaliação da aptidão agrícola, quando se tem, ou se possa obter uma informação pedológica de qualidade mesmo que menos detalhada. Para Schneider et al. (2007), é necessário que se disponha de métodos que permitam buscar as informações necessárias à classificação da aptidão diretamente no campo, utilizando procedimentos mais simples e que demandem menos tempo que os adotados em levantamentos de solos.

A demanda por informações detalhadas para atender condições locais de uso e manejo das terras gerou a necessidade de adaptações nos

métodos de avaliação da aptidão agrícola das terras, surgindo novas formas de abordagens de avaliação do potencial das terras, como o modelo de Oliveira e Berg (1985), a classificação da aptidão de uso das terras do Estado de Santa Catarina (UBERTI et al., 1991) e a proposta inicial de aptidão agroecológica das terras aplicada às pequenas propriedades rurais de Calderano Filho (2003) e Calderano Filho et al. (2006, 2007).

Nesse sentido, a adoção de métodos de avaliação das terras que contemplem alternativas de utilização, com menor índice de agressão ao meio ambiente e em consonância com a legislação ambiental vigente, passa a ser uma exigência. Por sua vez, a análise final deve fornecer os elementos para que as atividades agrícolas sejam executadas de forma adequada às condições locais, atendendo os requisitos do desenvolvimento sustentável e as expectativas dos pequenos produtores rurais (CALDERANO FILHO, 2003, 2012).

Pelo exposto, fica evidente a necessidade de estudos que permitam obter conhecimentos que serão utilizados como base de planejamento. Assim, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, através do edital modalidade instalação nº E-26/112.417/2012 (FAPERJ/ EMBRAPA Solos), financiou o projeto *Proposta de avaliação da aptidão agroecológica das terras de paisagens rurais montanhosas da região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, Bioma Mata Atlântica*, cujo objetivo central visava contribuir para aumentar a eficácia e eficiência do sistema de avaliação agrícola das terras, atendendo às necessidades das pequenas propriedades rurais.

Nesse sentido, a partir de unidades ambientais delimitadas, avaliou-se a aptidão agroecológica das terras em uma área montanhosa na região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, ocupada por pequenos produtores rurais em regime de agricultura familiar. Visando, desta forma, gerar subsídios para o planejamento de uso das terras em áreas montanhosas do Estado do Rio de Janeiro.

Área de Estudo

Localizada na região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, mais especificamente no alto vale do Rio Grande, a área de estudo com aproximadamente 468.500 ha abrange partes territoriais dos municípios de Bom Jardim, Nova Friburgo, Cordeiro, Macuco, Trajano de Moraes, Casimiro de Abreu e Duas Barras (Figura 1).

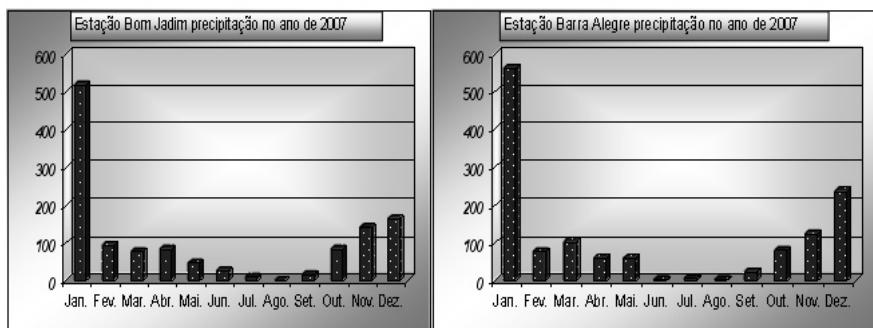


Figura 1. Área de estudo no contexto da região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

O relevo da área é complexo, com morros e escarpas aguçadas, grandes amplitudes de elevação e predomínio de relevo forte ondulado a montanhoso. A elevação altimétrica varia de 480 m e 1.600 m. Dantas et al. (2000) definiu na área duas unidades geomorfológicas, domínio de morros elevados e domínio montanhoso, com ocorrência de alvéolos de relevo suave, subordinados ao domínio montanhoso. A geologia é constituída, segundo Matos et al. (1980), Mendes et al. (2004, 2007) e Rio de Janeiro (1982), por rochas ortoderivadas pertencentes ao Complexo Rio Negro (ortognaisses e migmatitos), associados a rochas do Batólito Serra dos Órgãos (ortognaisses granodioríticos), intercaladas a faixas de gnaisses paraderivados do Grupo Paraíba do Sul (leucognaisses e rochas metassedimentares) e rochas ígneas de composição granodiorítica a granítica, mais raramente gabróica, que intrudiram estas unidades. Em menor extensão, ocorrem depósitos coluviais e aluviais inconsolidados de consistência areno-argilosa, argilosa e silto-argilosa.

O tipo climático predominante é o tropical mesotérmico úmido, com temperaturas bem distribuídas o ano todo e pouco ou nenhum déficit hídrico (ANUÁRIO..., 1980; NIMER, 1977). O verão é brando, com

temperatura média anual de 17,8°C e mínimas de 13°C no inverno, sendo junho e julho os meses mais frios. A pluviosidade anual concentrada no verão é elevada, sendo que a precipitação média da série 1966-2007 nas estações localizadas na área variou de 1.327 mm a 1.585 mm anuais, sendo dezembro o mês de maior índice (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2007). As Figuras 2 e 3 mostram a distribuição mensal das precipitações pluviométricas no ano de 2007, para as estações de Bom Jardim e Barra Alegre.



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

Fonte: adaptado de Agência Nacional de Águas (2007).

A vegetação natural é representada pela floresta tropical subperenifólia e perenifólia nas partes altas e a floresta tropical subperenifólia de várzea nas partes baixas, restrita às áreas próximas aos cursos d'água. Essas formações são domínios florísticos correlacionáveis com a floresta ombrófila densa e mista.

A área é produtora de café, flores ornamentais e olerícolas, além da pecuária de leite e corte e engloba terras desmatadas, áreas aptas e inaptas para as atividades produtivas e áreas protegidas por lei. Assim como em toda região Serrana, a agricultura local é praticada nas encostas dos estreitos vales até as cabeceiras de drenagem. A característica topográfica do relevo montanhoso e o intenso regime pluviométrico potencializam os processos erosivos, intensificando as perdas de solo, além do carreamento de pesticidas e de fertilizantes para os rios (MENDES, 2006).

A produção agrícola é praticada por pequenos agricultores, com mão-de-obra tipicamente familiar e a comercialização dos produtos é feita nas unidades da CEASA de Nova Friburgo, São Gonçalo e Rio de Janeiro. Os principais produtos comercializados são olerícolas, culturas anuais, fruticultura e flores ornamentais (EMATER-RJ, 1994, 2001). A mão de obra familiar representa 80% da força de trabalho na área rural, a mão-de-obra temporária, muito utilizada na colheita do café, representa 10% e a permanente 2%.

De acordo com Emater-RJ (1994, 2001), seguindo uma tendência da região Serrana, a estrutura fundiária na região caracteriza-se, sobretudo, pela presença significativa de pequenas propriedades rurais, as quais 85% possuem dimensões menores que 50 ha.

Materiais e Métodos

Os procedimentos utilizados envolveram a aquisição e armazenamento digital de informações temáticas do meio físico, geração de modelo digital de elevação (MDE), manipulação dos dados básicos com suporte de geoprocessamento e sistema de informação geográfica (SIG).

As informações básicas de solos, relevo, clima, litologia, rede de drenagem, estrutura fundiária, uso e cobertura das terras, vegetação, unidades geoambientais e informações socioeconômicas, requeridas para esse trabalho foram extraídas de estudos anteriores realizados na escala 1:50.000, por Calderano Filho (2012) e Calderano Filho et al. (2010b).

A partir da metodologia de avaliação das terras desenvolvida por Bennema et al. (1964), Ramalho Filho et al. (1983) e Ramalho Filho e Beek (1995), com modificações e incorporação de critérios que se baseiam nas ofertas e restrições ambientais pertinentes a cada unidade ambiental delimitada e na legislação ambiental vigente, Calderano Filho (2003) e Calderano Filho et al. (2007) definiram um esquema de avaliação das condições agroecológicas das terras, aplicada a pequenas propriedades rurais.

No método do SAAT de Ramalho Filho e Beek (1995), a avaliação da aptidão agrícola baseia-se nas unidades de mapeamento constantes do mapa de solos, que por sua vez se baseiam em pontos, no caso os perfis de solo, que definem essas unidades de mapeamento (polígonos no mapa de solo) as quais podem conter duas, três ou mais classes de solos. A avaliação é feita em quatro classes indicadas para lavouras de ciclo curto e lavouras de ciclo longo, em três níveis tecnológicos de manejo (A, B e C).

No esquema aqui proposto, além de considerar as classes de solos, considera-se as particularidades, limitações e potencialidades do meio, com base nas ofertas e restrições ambientais próprias de cada unidade ambiental ou geoambiental delimitada.

Nas unidades definidas, cabem quase que exclusivamente manejos adequados, em decorrência das limitações das terras já estarem agrupadas nas classes de solos, declividade e nas condições geoambientais distintas de cada unidade. Esse esquema inclui um avanço, ao fazer a avaliação com base nas condições geoambientais locais, de acordo com a realidade da gleba avaliada.

A avaliação estimou os graus de limitação dos parâmetros deficiência de nutrientes, deficiência de água, excesso de água, suscetibilidade à erosão e impedimentos ao manejo, conforme Ramalho Filho e Beek (1995). A deficiência de fertilidade foi aferida de acordo com a soma de bases, saturação por bases e, principalmente, com a CTC dos solos. Os graus de limitação foram estimados para os componentes das unidades de mapeamento de solos, interpretadas do mapa de solos (CALDERANO FILHO, 2012).

A avaliação da aptidão agroecológica envolve um conjunto de procedimentos metodológicos que possibilitam a avaliação das terras por glebas, levando-se em consideração atributos e particularidades das unidades ambientais delimitadas e na legislação ambiental em vigor. A análise final envolveu as interações entre os elementos geobiofísicos componentes da paisagem (litologia, relevo, solos), as

condições climáticas, o uso e cobertura atual, confrontados com a legislação ambiental vigente e informações socioeconômicas, sendo que os critérios da legislação ambiental prevalecem sobre os demais e orienta na definição das indicações e recomendações de uso por unidade ambiental.

O modelo de aptidão agroecológica considerado envolve a indicação de uso, manejo e sugestão de alternativas sustentáveis de utilização das terras com menor índice de agressão ao meio ambiente, de forma a incrementar a qualidade ambiental sem descuidar da integridade das terras.

A individualização e compartimentação das unidades ambientais foi feita com base na estrutura e escultura da paisagem, precisamente, nos conteúdos geomorfológicos, geológicos, pedológicos e climáticos, além da fitofisionomia da vegetação florestal, ou seja, extraídas da peculiar interação entre as diferentes variáveis físico-bióticas da área, considerando que estas variáveis refletem características e qualidades estáveis do meio.

Para esse fim, apoiou-se na base cartográfica, no MDE, na rede de drenagem, nos intervalos de classes do mapa de declividade, na litologia, nas unidades de mapeamento dos solos e na superposição das informações contidas no banco de dados, aliados às informações de fotointerpretação e processamento de dados temáticos com apoio de SIGs.

O conceito de unidade de paisagem é descrito em Birkeland (1984), que aqui pode ser entendida como uma entidade espacial na qual os elementos geobiofísicos componentes da paisagem formam um conjunto representativo e homogêneo na paisagem, de acordo com a escala cartográfica adotada.

As unidades delimitadas retratam 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 e restrições impostas pelo meio.

Etapas de Geoprocessamento

Todas as informações cartográficas necessárias a avaliação foram incorporados a um banco de dados desenvolvido no ArcGIS 9.3, na projeção UTM, fuso 23 S, Datum Córrego Alegre.

Como material cartográfico básico, utilizou-se as cartas topográficas da FIBGE, na escala 1:50.000, com curvas equidistantes de 20 m, referentes às folhas Quartéis, Cordeiro, Trajano de Moraes, Duas Barras e Casimiro de Abreu. As cartas topográficas foram unidas no SIG para compor a área de estudo, a seguir foram editadas, extraindo para a área de interesse os *layers* de drenagem, limites, estradas, edificações, pontos cotados e curvas de nível. Numa etapa posterior, colocou-se a topologia nas curvas de nível, efetuaram-se os ajustes e eliminaram-se as informações inconsistentes, obtendo-se dessa forma, a base cartográfica digital na escala 1:50.000.

A partir das cartas topográficas, elaborou-se um 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). Para a geração do MDE, efetuou-se ajustes topológicos e direcionais da hidrografia, das curvas de nível e dos pontos cotados. A rede hidrográfica foi editada, obtendo-se uma rede de arcos simples, conectados e orientados na direção do escoamento. Da mesma forma as curvas de nível foram ajustadas à hidrografia para assegurar sua coerência. Numa etapa de pós-processamento, procedeu-se a limpeza das depressões espúrias contidas no MDE. A partir do MDE isento de depressões espúrias, elaborou-se o mapa de declividade da área e extraiu-se outras variáveis morfométricas de interesse como direção do fluxo, fluxo acumulado, orientação das vertentes, curvatura, perfil e plano de curvatura das vertentes e imagem de sombreamento do relevo, utilizando-se o módulo 3D Analyst do ArcGIS Desktop 9.3. As Figuras 4 e 5 mostram o modelo digital de elevação e o sombreamento do relevo da área.

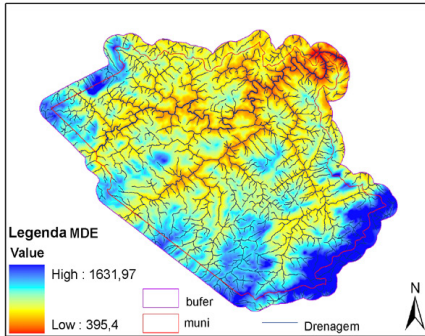


Figura 4. Modelo Digital de Elevação.

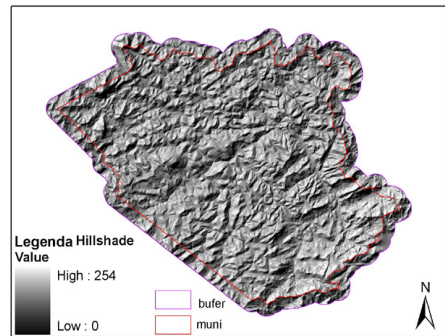
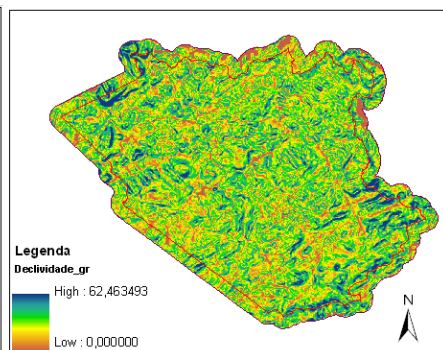
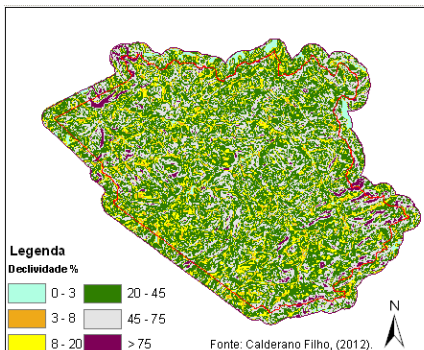


Figura 5. Sombreamento do relevo.

O atributo de declividade é a primeira derivada do MDE, obtida diretamente através do comando “Slope” da extensão “Spatial Analyst”. Este representa a máxima taxa de mudança entre células e determina quão intenso é o movimento da água na vertente. Já a curvatura é uma segunda derivada do MDE e em seu processamento são ainda gerados os grids perfil de curvatura e plano de curvatura, que pode ser classificada como côncava, plana ou convexa. Esta é obtida pela ferramenta “Curvature”. Este atributo faz inferência sobre o comportamento do escoamento da água na vertente. Estes grids foram utilizados juntamente com os mapas temáticos nas etapas de análises que antecedem a avaliação da aptidão agroecológica das áreas. A Figura 6 (a e b) mostra o mapa de declive da área em graus e em percentagem.



Figuras 6a e 6b. Declividade em graus e classes de declividade em percentual.

Posteriormente, o mapa de declividade foi suavizado e classificado em sete classes, ou seja, **A** (0-3%) relevo plano, **B** (3-8%) relevo suave ondulado, **C** (8-14%) relevo moderadamente ondulado, **D** (14-20%) relevo ondulado, **E** (20-45%) relevo forte ondulado, **F** (45-75%) relevo montanhoso e **G** (> 75%) relevo escarpado.

A definição de intervalos de classes de declives utilizadas está de acordo com as características morfoestruturais das áreas, a escala de trabalho, ao interesse de precisão e os objetivos propostos. A definição dos intervalos entre as classes de declividade esta de acordo com o proposto em Calderano Filho et al. (1992) e Wittern et al. (1990, 1991), que subdivide as seis classes de relevo definidas em Carvalho et al. (1988) e Reunião... (1979), em sete classes de declive.

Associou-se as informações temáticas armazenadas no banco de dados, informações socioeconômicas, de pluviosidade, áreas protegidas por legislação específica e reservas existentes, constituindo um conjunto de informações em meio digital, necessárias ao SIG, para análises, cruzamentos e geração de novos mapas interpretativos úteis à interpretação da aptidão agroecológica das áreas, tais como, níveis de exigências para aplicação de insumos e fertilizantes, suscetibilidade dos solos à erosão, áreas de fragilidade e vulnerabilidade ambiental, vocação agroambiental e delimitação de unidades ambientais das áreas.

Conceitos e Critérios utilizados

Avaliação das Terras

Ao intervir e transformar o ecossistema natural, a atividade agrícola introduz no sistema elementos exteriores, utiliza ou consome recursos naturais e produz novos elementos físicos ou biológicos (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 1999, 2000). A relação desejável entre agricultura e ambiente é bem expressa pelos termos "agricultura sustentável". De acordo com a Comunidade Européia (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 1999, 2000) e FAO (SMITH et al., 1993), uma perspectiva mais ampla de sustentabilidade inclui, no entanto, um vasto conjunto de aspectos ligados às terras e ao seu uso,

como a proteção de paisagens, habitats e biodiversidade, e objetivos como a qualidade do solo, da água e do ar. Nessa perspectiva mais ampla, a utilização das terras e recursos naturais com produção agrícola deve ter em conta a proteção do ambiente e do patrimônio cultural (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 1999, 2000). Assim, a agricultura sustentável deve desempenhar funções de produção, ambientais e funções sociais.

A degradação das terras é o principal fator responsável pela falta de sustentabilidade e declínio da produção agrícola. De acordo com Smith et al. (1993), degradação é a redução ou perda de uma ou mais dos atributos relativos à capacidade produtiva do solo. O uso apropriado da terra é o passo inicial para a preservação dos recursos (LEPSCH, 1983). O planejamento do uso das terras pode ser realizado em várias escalas, desde a regional até em nível de propriedades, porém, sempre baseado no conhecimento sobre o potencial de uso de cada gleba (LEPSCH, 1983). Assim, estudos de caracterização, planejamento e uso do solo feitos em escala de propriedade ou microbacia hidrográfica geram informações objetivas e proporcionam uma discussão embasada em critérios reais sobre o planejamento conservacionista da área, possibilitando com isso, maior detalhamento dos fatores de limitação das condições agrícolas (TORRES et al., 2007).

O primeiro sistema de classificação de capacidade de uso das terras foi desenvolvido no Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos, para agrupar solos em classes de capacidade de uso para programas de planejamento agrícola, principalmente sob um enfoque conservacionista. A implantação desse sistema no Brasil teve início em 1945, conforme relata Weill (1990), a partir da tradução do trabalho "Classificação de terras como auxílio às operações de conservação do solo".

Embora o sistema de classificação pela capacidade de uso foi, segundo Resende et al. (2007), possivelmente o mais influente de todos, ele demanda, conforme Weill (1990), informações detalhadas, geralmente não encontradas nos mapas de solos disponíveis no Brasil, bem como exige nível de manejo considerado elevado para as condições da

nossa agricultura. O sistema de classificação da capacidade de uso é definido como uma classificação técnico-interpretativa, onde os indivíduos são agrupados em função de determinadas características de interesse prático e específico para certas finalidades, e fundamenta-se na classificação quantitativa das terras, sendo voltada para suas limitações e sua utilização (LEPSCH, 1983).

Na determinação da capacidade de uso, verificam-se as influências do meio físico (natureza do solo, declividade, erosão, drenagem e o clima) na aptidão das terras, para que esta possa ser explorada mais intensivamente, sem risco de degradação. O sistema de capacidade de uso reúne as unidades de mapeamentos em Grupos (intensidade de uso das terras), Classes (oito classes, definidas conforme o grau de limitação), Subclasses (representam as classes de capacidade de uso em função da natureza da limitação) e Unidade de Capacidade de Uso (caracterizam a natureza da limitação do uso). Os fatores que possuem maior influência sobre o uso da terra devem ser listados, interpretados e analisados em conjunto visando a determinação e separação das classes, subclasses e unidades de capacidade de uso.

Tanto o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras – SAAAT de Ramalho Filho e Beek (1995) quanto o Sistema de Classificação da Capacidade de Uso da Terra de Lepsch (1983) foram estruturados a partir de levantamentos de solos e são fortemente dependentes da realização desses estudos para a interpretação. Apesar destes sistemas de avaliação divergirem em vários aspectos, os mesmos podem ser considerados formais pela ampla adoção em diferentes regiões, por utilizarem conceitos e notações padronizadas, bem como, por realizar o cruzamento de inúmeras propriedades obtidas diretamente dos levantamentos pedológicos (CHAGAS et al., 2006; NÓBREGA, 2009).

Embora o SAAAT procure fornecer informações técnicas visando apoiar o agronegócio nacional e constitua-se em importante instrumento metodológico de avaliação de terras, contém, conforme Fernandes Filho (1996), Nóbrega (2009) e Resende et al. (2007), vantagens e limitações. Entre as limitações podem ser citadas a forte dependência da

realização de estudos de levantamento de solos, cuja utilização requer recursos financeiros elevados e de infraestrutura, sendo aplicável em escalas regionais ou macrorregionais, não específica as práticas de manejo e conservação adequadas às pequenas propriedades, portanto, inacessível para a maior parte dos pequenos produtores rurais (NÓBREGA, 2009).

O Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT) teve a base de seu modelo de classificação desenvolvido nos anos 1960 por Bennema et al. (1964), como uma tentativa de classificar o potencial das terras para a agricultura tropical. Ao longo dos anos, esse método sofreu várias modificações e ajustes, como as contribuições adicionadas em Pereira e Lombardi Neto (2004) e Ramalho Filho et al. (1970, 1983). Atualmente, ele encontra-se na terceira edição, sendo realizado com base nos resultados de levantamentos pedológicos.

A demanda por informações detalhadas para atender condições locais de uso e manejo das terras gerou a necessidade de adaptações nos métodos de avaliação da aptidão agrícola das terras de Bennema et al. (1964) e Ramalho e Beek (1995). Atualmente coexistem outras tentativas de avaliação do potencial das terras, como o modelo de Oliveira e Berg (1985), a classificação da aptidão de uso das terras do Estado de Santa Catarina (UBERTI et al., 1991) e a proposta inicial de aptidão agroecológica das terras de Calderano Filho (2003) e Calderano Filho et al. (2006, 2007).

Avaliação das Terras pelo SAAAT

O método de avaliação das terras pelo Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras estabelece, conforme Bennema (1964) e Ramalho Filho e Beek (1995), há cinco fatores para avaliar as condições agrícolas das terras: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água ou deficiência de oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. E, em adição, considera, de acordo com Ramalho Filho e Beek (1995), três níveis de manejo, visando diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos: níveis de manejo A, B e C.

Por manejo de tipo A (primitivo), entende-se um manejo baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível técnico-cultural. Praticamente não há aplicação de capital para melhoramentos e conservação das terras e das lavouras. As práticas agrícolas dependem fundamentalmente do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal com implementos agrícolas simples.

O nível de manejo B (pouco desenvolvido) caracteriza-se pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas neste nível de manejo incluem calagem e adubação com NPK, tratamentos fitossanitários simples e mecanização com base na tração animal ou na tração motorizada, somente no desbravamento e no preparo inicial do solo.

O nível de manejo C (tecnificado) é baseado em práticas agrícolas que refletem um alto índice tecnológico. Caracteriza-se pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisa para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e lavouras. A motomecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola.

São propostos grupos de aptidão agrícola identificados por números que vão de 1 a 6, onde 1, 2 e 3 se referem à identificação de lavouras com o tipo de utilização. Os grupos 4, 5 e 6 somente identificam tipos de utilização (pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da flora e da fauna respectivamente), independentemente da classe de aptidão. A representação dos grupos (1 a 6) é feita em escalas decrescentes, segundo as possibilidades de utilização das terras.

Os três primeiros grupos são aptos para lavouras; o grupo 4 é indicado, basicamente, para pastagem plantada; o grupo 5 para silvicultura e/ou pastagem natural; enquanto o grupo 6, reunindo terras sem aptidão agrícola, não apresenta alternativa senão a preservação da natureza (Figura 7).

Grupo de aptidão agrícola	Aumento da intensidade de uso →					
	Preservação da flora e da fauna	Silvicultura e/ou pastagem natural	Pastagem plantada	Lavouras		
Aptidão restrita				Aptidão regular	Aptidão boa	
Aumento de intensidade da limitação Diminuição das alternativas de uso	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					

Figura 7. Grupos de aptidão agrícola (1 a 6) e suas alternativas de utilização das terras de acordo com os graus de intensidade de limitação.

Fonte: adaptada de Ramalho Filho e Beek (1995).

O método de Ramalho Filho e Beek (1995) ainda utiliza o conceito de subgrupo de aptidão agrícola, que consiste no conjunto da avaliação da classe de aptidão relacionada com o nível de manejo, indicando o tipo de utilização das terras. Nas subclasses de aptidão agrícola (regular, restrita e eventualmente inapta), podem ser indicados os fatores de limitação, onde os fatores mais significativos são elencados pelos autores e podem ser observados na Tabela 1.

O fator deficiência de fertilidade se refere à disponibilidade de nutrientes e inclui também a presença ou ausência de certas substâncias tóxicas solúveis, como o alumínio e o manganês, que diminuem a disponibilidade de alguns minerais importantes para as plantas, bem como a presença ou ausência de sais solúveis, especialmente sódio.

O fator excesso de água ou deficiência de oxigênio está relacionado com a classe de drenagem natural do solo. Estão incluídos na análise desse aspecto os riscos, a frequência e a duração das inundações a que pode estar sujeita a área.

Tabela 1. Fatores de limitação das terras para avaliação da aptidão agrícola.

Símbolo	Fator de limitação
f	Deficiência de fertilidade
h	Deficiência de água
o	Excesso de água ou deficiência de oxigênio
e	Suscetibilidade à erosão
m	Impedimentos à mecanização

O fator deficiência de água é definido pela quantidade de água armazenada no solo, possível de ser aproveitada pelas plantas, a qual está na dependência de condições climáticas (especialmente precipitação/evapotranspiração) e condições edáficas (capacidade de retenção de água).

O fator suscetibilidade à erosão diz respeito ao desgaste que a superfície do solo poderá sofrer, quando submetida a qualquer uso, sem medidas conservacionistas. Está na dependência das condições climáticas (especialmente do regime pluviométrico), das condições do solo (textura, estrutura, permeabilidade, profundidade, capacidade de retenção de água, presença ou ausência de camada compacta e pedregosidade) e da cobertura vegetal.

O fator impedimentos à mecanização refere-se às condições intrínsecas das terras para o uso de máquinas e implementos agrícolas. Esse fator é relevante no nível de manejo C onde está previsto o uso de máquinas e implementos agrícolas nas atividades.

Nas regiões de relevo montanhoso, como as que ocorrem principalmente nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo e Santa Catarina, o uso de máquinas e implementos agrícolas não é recomendado nas atividades agrícolas, e a avaliação desse fator não tem muito sentido. Flores (2008) proferiu comentários e recomendações nesse sentido para os solos e recursos naturais do Estado do Rio Grande do Sul.

E, por último, através da utilização do método da avaliação da aptidão agrícola das terras são definidas as classes de aptidão denominadas: boa, regular, restrita e inapta, para cada tipo de utilização indicado em Ramalho Filho e Beek (1995). As classes expressam a aptidão agrícola das terras para um determinado tipo de utilização, com um nível de manejo definido, dentro do subgrupo de aptidão e refletem o grau de intensidade com que as limitações afetam as terras.

Com base no boletim da FAO (1976), as classes foram definidas em: Classe boa: terras sem limitações significativas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições do manejo considerado; Classe regular - terras que têm limitações moderadas à produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições do manejo considerado; Classe restrita – terras que têm limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições do manejo considerado; Classe inapta – terras que têm condições que permitem excluir a produção sustentada do tipo de utilização em questão.

Avaliação da aptidão agroecológica

A proposta de aptidão agroecológica das terras é articulada nas diferentes limitações que ocorrem no ambiente, com suas respectivas limitações, potencialidades e intensidades, permitindo através da combinação de fatores e atributos dos elementos componentes da paisagem a separação de unidades ambientais, onde é possível dentro de cada unidade delimitada separar glebas semelhantes, estabelecendo unidades mais homogêneas de uso e manejo das terras. Unidades essas, mais coerentes com a realidade local do ambiente avaliado. Nessa forma de abordagem, as unidades ambientais por refletirem características e qualidades estáveis do meio e estarem sujeitas às mesmas ofertas e restrições ambientais impostas pelo meio, tem papel fundamental na avaliação. A Figura 8 mostra o desenvolvimento da metodologia da aptidão agroecológica das terras. Detalhes sobre definição e delimitação de unidades ambientais ou geoambientais

podem ser consultadas em Calderano Filho (2003, 2012) e Calderano Filho et al. (2010a).

A avaliação da aptidão agroecológica é realizada com base na análise das interações dos fatores e aspectos dos elementos componentes da paisagem e demais informações armazenadas no banco de dados, conjugando com as limitações inerentes aos ecossistemas e restrições impostas pela legislação ambiental em vigor, aplicando conceitos de usos mistos (agrícolas e ambientais), para atender à agricultura nacional em bases agroecológicas, principalmente a agricultura familiar em pequenos e médios módulos rurais.

O modelo de aptidão agroecológica considerado envolve a indicação de uso, manejo e sugestão de alternativas sustentáveis de utilização das terras com menor grau de perturbação ao ambiente, de forma a incrementar a qualidade ambiental sem descuidar da integridade das terras, essa é a sua finalidade. É um modelo que permite ajustes e incorporações de fatores e atributos de limitação, possibilitando atender às exigências do nível de estudo e a área de interesse.

Nesse sentido, conjugando aspectos como substrato geológico, vegetação, relevo com tipos e formas das encostas, características dos solos e do clima, numa abordagem integrada que reflete a natureza e a intensidade das potencialidades e limitações impostas pelo meio, além dos impactos que a atividade agropecuária pode causar em ecossistemas frágeis, bem como a capacidade de suporte dos elementos geobiofísicos componentes da paisagem diante dos impactos dessa atividade e suas repercussões e influências sobre a qualidade dos solos, ambiente e do regime hídrico, são estabelecidas as classes de aptidão agroecológica.

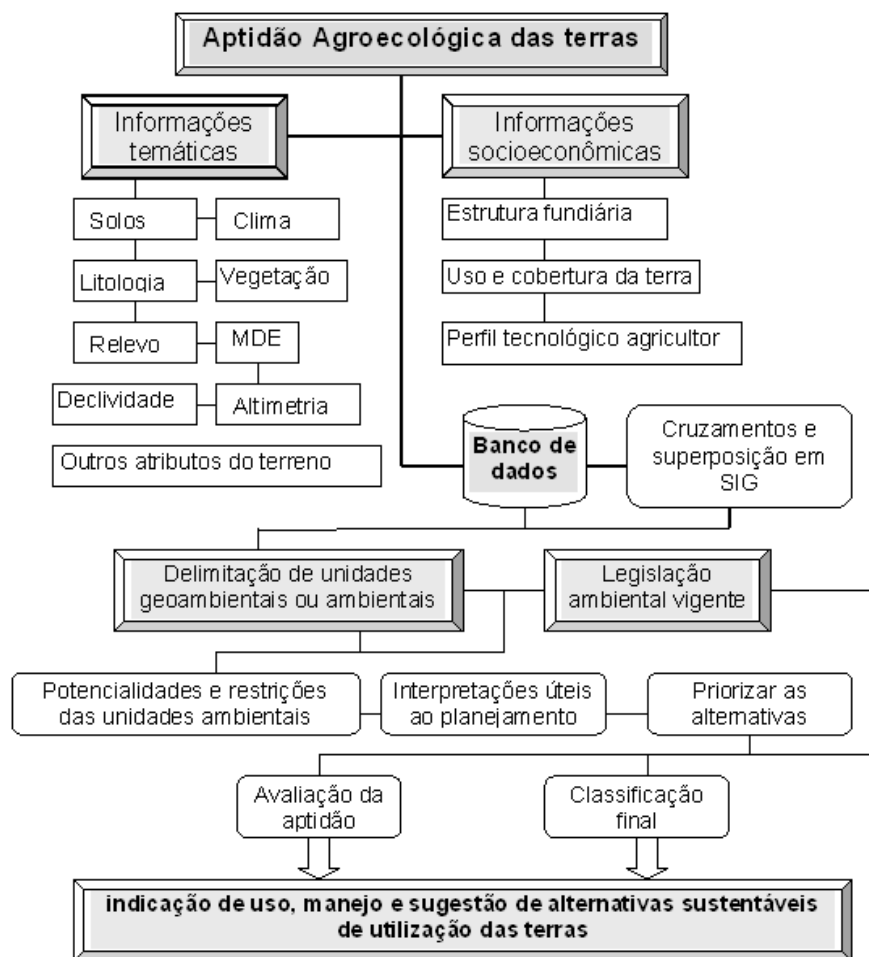


Figura 8. Fluxograma da metodologia da aptidão agroecológica das terras.

Os fatores físicos limitantes considerados na avaliação, bem como a atribuição dos graus de intensidade de limitação a cada um dos cinco fatores limitantes são os mesmos utilizados nos métodos de Bennema et al. (1964) e de Ramalho Filho e Beek (1995): deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água ou deficiência do oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização, com exceção dos níveis de manejo, que neste caso não são considerados.

Os graus de limitação são estimados para os componentes das unidades de mapeamento de solos que compõem as unidades ambientais/geoambientais delimitadas e, por unidade ambiental são separados os níveis de fragilidade, considerando as informações dos elementos componentes da paisagem armazenadas no banco de dados. Para efeito da avaliação, vale-se da atribuição de graus de intensidade de limitação a cada um dos cinco fatores limitantes, os graus de limitação admitidos são: nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte.

Os graus de suscetibilidade à erosão resultam do cruzamento de informações contidas no mapa de solos e na avaliação das características genéticas dos solos, classes texturais, declividade e uso atual, com base nas classes de declives adotadas. Os graus de limitação por suscetibilidade à erosão considerados foram: Nulo (N = < 3%), Ligeiro (L= 3% a 8%), Ligeiro a Moderado (L/M), Moderado (M = 8% a 14%), Forte (F = 14% a 20%), Muito Forte (MF = 20% a 45%), Extremamente Forte (EF = > 45%). A análise empírica da fragilidade envolve estudos básicos do relevo, da litologia, da estrutura do solo, do uso da terra e do clima (ROSS, 1996). Os graus de vulnerabilidade ambiental foram obtidos com o cruzamento de informação fornecidas com o diagnóstico geoambiental e a superposição temática dos mapas de solos, declive, e suscetibilidade dos solos à erosão, considerando os níveis de fragilidade ambiental. Essas informações foram extraídas dos estudos geoambientais da área, realizados por Calderano Filho et al. (2010b, 2012). A área de estudo foi sub-dividida em terras altas e terras baixas e classificada nas classes de vulnerabilidade ambiental: Baixa (B), Moderada (M), Alta (A), Muito Alta (MA) e Extremamente Alta (EA). Essas avaliações aqui consideradas, como interpretações úteis ao planejamento são etapas que antecederam a avaliação da aptidão agroecológica e auxiliaram na avaliação final da área.

Vale ressaltar que vulnerabilidade ambiental das terras é aqui entendida como os graus de tolerância do meio físico natural, ou o “status” de condições específicas dos ecossistemas ou segmentos da paisagem em análise. Sua avaliação fornece um “status” da situação atual e abrange a análise do potencial e riscos (BATJES; BRIDGES, 2000), difere da avaliação de riscos que são previsões futuras (FAO, 2000).

A análise final envolveu as interações entre os elementos geobiofísicos componentes da paisagem (litologia, relevo, solos), as condições climáticas, o uso e a cobertura atual. Os resultados dessas interações foram confrontados com a legislação ambiental vigente e informações socioeconômicas, orientando na definição das classes de aptidão agroecológica de cada unidade ambiental, nas recomendações de uso por unidade e definição das áreas agricultáveis e não agricultáveis, além da estratificação da área estudada em classes de aptidão agroecológica. Como nessa avaliação se procura estimular o aproveitamento racional e sustentado das terras, definir áreas de preservação e/ou recuperação das qualidades ecológicas de terras degradadas, bem como sugerir atividades de recuperação para fortalecer ecossistemas frágeis, de acordo com as condições locais do meio ambiente, os critérios da legislação ambiental prevalecem sobre os demais e orientam na definição das indicações e recomendações de uso por unidade ambiental.

A sugestão e definição de sistemas agrícolas e agroflorestais é feita em função da oferta ambiental, levando-se em conta as limitações naturais das unidades ambientais, sendo que, nas unidades definidas, foram associados um conjunto de indicações relativas às suas limitações e potencialidades, ofertas e restrições ambientais, fragilidades e riscos.

No caso de não se dispor de todas essas informações, a avaliação da aptidão agroecológica pode ser feita com base na caracterização físico-biótica do local de interesse, da mesma forma as unidades ambientais podem ser estabelecidas de forma expedita no campo, separando as terras da área de interesse em terras altas e terras baixas e caracterizando as unidades de forma expedita no campo. O importante é que se considere a aptidão e o perfil socio cultural das comunidades rurais locais, envolvidas com o processo produtivo. A informação pedológica de qualidade também é indispensável. Detalhes sobre definição e delimitação de unidades ambientais ou geoambientais podem ser consultadas em Calderano Filho (2003, 2012) e Calderano Filho et al. (2010a).

De acordo com Schneider et al. (2007), é necessário que se disponha de métodos que permitam buscar as informações necessárias a classificação da aptidão diretamente no campo, utilizando procedimentos mais simples e que demandem menos tempo que os adotados em levantamentos de solos. Na visão de Larach (1997), na avaliação da aptidão agrícola, pode-se diminuir a dependência de levantamento de solos, quando se tem ou se possa obter uma informação pedológica de qualidade mesmo que menos detalhada.

As terras sem aptidão agrícola indicadas para preservação da flora e fauna que correspondem ao grupo seis no SAAAT são separadas na avaliação agroecológica em três subclasses: - áreas de preservação permanente, parques, reservas (áreas protegidas por lei); - áreas que devem ser preservadas por constituírem ecossistemas frágeis, ou por apresentar fortes restrições agroambientais, decorrente de condições especiais, como posição delicada que ocupam na paisagem, e - áreas de recomposição de matas. Espera-se, assim, contribuir para uma melhor eficiência e maior precisão na avaliação de pequenas propriedades rurais, buscando reduzir os efeitos negativos da atividade agropecuária sobre o meio ambiente e alcançar objetivos ambientais.

Resultados

A área escolhida como estudo de caso é ocupada por pequenos agricultores em regime de agricultura familiar e, insere-se numa região sujeita a uma dinâmica geomorfológica intensa e uma morfodinâmica que ao longo do tempo substituiu a vegetação original por atividades agrícolas. Hoje, a paisagem reflete as modificações provocadas pelas ações humanas e os contrastes espaciais delimitados pela altitude e pela exposição das vertentes.

O principal uso da terra é com plantios de culturas anuais, café, pastagem, olerícolas e cultivo de flores ornamentais, mas aproximadamente 40% das terras ainda se encontram cobertas com matas, onde se observam espécies características da Mata Atlântica.

Os solos identificados nos vários ambientes que integram essas paisagens variam muito nos atributos pedológicos em pequenas distâncias, manifestando variações nas características morfológicas, físicas e químicas, condicionadas pelo clima, relevo, material de origem e posição que ocupam na paisagem (CALDERANO FILHO et al., 2009). As informações completas sobre as classes de solos identificadas no campo, subdivisão de unidades de mapeamento, dados e descrição de perfis e classes de solos identificadas e registradas, encontram-se em Calderano Filho et al. (2012).

A indicação de alternativas sustentáveis de utilização das terras para a área de estudo, mostrando as áreas não agricultáveis e agricultáveis são apresentadas a seguir e descritas nas classes: aptas para lavoura de ciclo curto; aptas para lavouras perenes e sistemas agroflorestais; passíveis de recuperação (quando degradadas) e inaptas para qualquer tipo de atividade (áreas de preservação). A tabela 2 mostra os resultados da avaliação da aptidão agroecológica das terras, e a figura 9 mostra a distribuição espacial das classes. No mapa as seis classes básicas de aptidão agroecológica descritas abaixo, foram associadas e especializadas num total de oito classes de ocorrência.

1- Áreas inaptas para qualquer tipo de atividade: representadas pelas áreas de preservação, descritas como, áreas de proteção e preservação ambiental (APA) - São ecossistemas frágeis, nos quais predomina fragmentos florestais e vegetação rupestre, relevo montanhoso na grande maioria, com blocos rochosos salientes e escarpas de granito, intercalados com afloramentos rochosos que ocorrem associados a solos rasos, Neossolos Litólicos e pequenas inclusões de Cambissolos Háplicos e Húmicos. Inclui predominantemente, áreas protegidas por lei com declive maior que 45%, terras inaptas ao uso agrícola sustentado, fato que decorre de fortes limitações dos solos, relevo, rochoso e forte suscetibilidade à riscos de erosão. São impróprias ao uso agrícola e destinadas à preservação permanente (flora e fauna), de acordo com a legislação ambiental vigente, ou por situarem-se em relevo acidentado, presença de remanescentes de Mata Atlântica, ou para proteção de nascentes e manutenção de cursos d'água.

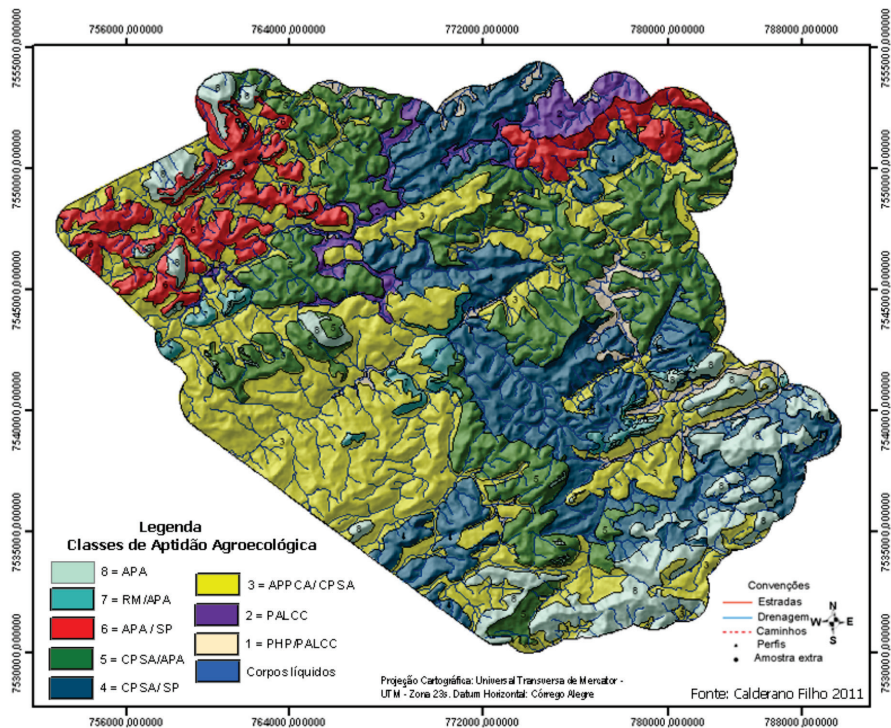


Figura 9. Mapa de Aptidão Agroecológica das Terras do médio alto curso do Rio Grande.

2- Áreas passíveis de recuperação, representadas por áreas de recomposição de matas (RM) - São ecossistemas frágeis de relevo variável, inclui áreas de relevo pouco movimentado, com partes onduladas como topos aplainados, com 8 a 20% de declives, susceptíveis a violentos processos erosivos devido à posição delicada que ocupam na paisagem, sobrepondo os declives abruptos. Compõe-se predominantemente por terras desmatadas, com ocorrência de solos profundos e pouco profundos, intercalados com solos rasos, não recomendadas ao uso agrícola. O relevo e a textura dos solos que ocorrem na região, aliados às precipitações concentradas e abundantes no período chuvoso, podem provocar impactos negativos de grandes dimensões ao meio ambiente, como voçorocamento dos solos, movimentos de massa de certa amplitude e deslizamentos. São áreas

fornecedoras de material clástico que contribuem para o acúmulo de sedimentos nas várzeas, favorecendo as inundações no restante da bacia do Rio Grande. Assim, essas áreas não são recomendadas ao uso agrícola e devem ser destinadas à preservação permanente. A cobertura florestal deve ser reconstituída com objetivo de se evitar as perdas das terras mais férteis. Recomenda-se também, a reconstituição das áreas desmatadas com espécies nativas. A apicultura poderá ser uma atividade incentivada nessas áreas. São áreas de grande importância no reabastecimento das águas subterrâneas das sub-bacias adjacentes.

3- Áreas aptas para lavoura perenes e sistemas agroflorestais: representadas por áreas propícias ao cultivo de culturas perenes e ou sistemas agroflorestais (CPSA) - São terras que apesar de frágeis, são capazes de suportar o cultivo de culturas perenes (fruticultura), sistemas agroflorestais ou sistemas agropastoris. Inclui áreas de relevo forte ondulado, com 20 a 45% de declives, sujeitas à legislação específica, a retirada da floresta depende da autorização e aprovação do IBAMA. Nessa gleba, a ocorrência dominante são de terras que permitem, em quase totalidade, somente o uso de implementos de tração animal ou máquinas especiais. O relevo forte ondulado, predomínio de solos de textura variada, a suscetibilidade dos solos à erosão e a baixa fertilidade natural, são os principais fatores restritivos dessa gleba. O principal risco é com a erosão acelerada com perda de horizonte A. Essas terras tem, majoritariamente, grau de limitação forte por suscetibilidade à erosão. O desmatamento, a inclinação do terreno, os tipos de solos e o regime das chuvas explicam os maiores cuidados e cautela sobre o uso dessa unidade, uma vez que a ampliação dos riscos que aí ocorrem estão na dependência direta do uso, manejo e das práticas agrícolas adotadas. Não recomenda o uso com culturas que exponham ou revolvam muito a camada superficial do solo, devendo ser prioritariamente exploradas com lavouras climaticamente adaptadas. O cultivo de lavouras perenes deve seguir técnicas de conservação de solos de controle da erosão e a escolha das cultivares devem atender às exigências do mercado.

4- Áreas aptas para lavouras representadas por três tipos:

a) áreas propícias à produção de culturas anuais (APPCA) – São áreas agricultáveis com 8 a 20% de declive, sem restrições quanto a legislação ambiental. Inclui, encostas colúviais de relevo ondulado com trechos suave ondulados, com ocorrência marcante de material deposicional. Essa gleba é composta predominantemente de solos que somam adequadas condições de uso agrícola, no que diz respeito à profundidade e permeabilidade, não havendo camadas impeditivas em profundidade que impeçam ou dificultem o desenvolvimento das raízes. Ocasionalmente, ocorrem solos com drenagem imperfeita, solos de fase rochosa e intermediários com a classe dos Latossolos, no geral, os solos dessa gleba são profundos e pouco profundos, de textura variada. Incluídas nessa gleba estão as vertentes curtas e cabeceiras de drenos, que requerem práticas conservacionistas mais intensivas, a fim de evitar o aparecimento de sulcos e voçorocas e terras de menor potencial, que devem ser preservadas ou reflorestadas, como as calhas e cabeceiras de drenos. A posição na paisagem, o relevo, textura e erodibilidade dos solos, limitações ao uso de implementos agrícolas, permitindo somente o uso de implementos de tração animal ou máquinas especiais de pequeno porte e o risco de contaminação de aquíferos e fontes localizadas no sopé da serra, são os principais fatores limitantes dessa classe. Essas terras exigem um manejo que minimize as perdas da matéria orgânica do solo, com cuidados especiais no uso de água de irrigação e no tráfego de máquinas. Nas encostas usadas com agricultura, uso de medidas de controle da erosão são obrigatórias e entradas de fertilizantes orgânicos e inorgânicos, para suprir as deficiências de fertilidade dos solos, são exigidas. Embora ocorram 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 e no reabastecimento das águas subterrâneas da bacia adjacente.

b) Áreas Propícias à Produção de lavouras de ciclo curto (PALCC) – São áreas agricultáveis com 3 a 8% de declives, sem restrições quanto à legislação ambiental. Inclui áreas baixas de relevo suave ondulado,

entulhadas com depósitos sedimentares de material argilo-arenosos, com maior umidade, sujeitas a menores riscos de inundações, mas desfavoráveis às culturas sensíveis ao excesso de água durante a estação chuvosa. Compõem-se de solos com profundidade e drenagem variada e melhores condições de fertilidade natural. De modo geral as características dos solos variam muito, principalmente em função da natureza do material originário, têm permeabilidade muito condicionada pela natureza e sequência das camadas, mas, no geral predominam solos com profundidade pouco limitante, sendo o fator limitante a presença de lençol freático relativamente pouco profundo. Os riscos de salinização das áreas irrigadas, contaminação e de inundações são as principais limitações. No manejo das águas de irrigação será fundamental o controle ou prevenção da salinização. Esses solos têm também limitações ao uso de máquinas e implementos em decorrência do lençol freático, o que exigirá, também, seleção de culturas adaptadas ao excesso de água.

c) Áreas de Produção de Hortaliças e Preservação (PHP) – São áreas agricultáveis com 0 a 3% de declive, prioritárias à produção de culturas de ciclo curto, mas sujeitas à legislação específica. Inclui terras de baixada de relevo praticamente plano, são superfícies encaixadas no fundo achatado do vale, normalmente margeando os rios, com depósitos sedimentares de material argilo-arenosos. Compõem-se predominantemente de terras com maior umidade, sujeitas a inundações periódicas e prejudiciais à maioria das culturas, com sérias limitações por excesso de água e deficiência de aeração, as quais só permitem o desenvolvimento de culturas não adaptadas, após trabalho de drenagem artificial. As terras que compõem essa unidade permitem somente o uso de implementos de tração animal ou máquinas especiais, mesmo assim, após drenagem. Em termos de recomendações e limitações, possui características semelhantes às áreas de relevo suave ondulado, mas, conforme a legislação ambiental em vigor, é obrigatório manter a floresta ao longo da calha dos rios. Os riscos de salinização, contaminação e de inundações são as principais limitações. No manejo desse compartimento, cuidados devem ser

tomados no que diz respeito ao encharcamento dos solos, durante as chuvas, devido à pequena inclinação do terreno e com relação aos riscos de salinização e contaminação de corpos d'água, por pesticidas ou por dejetos humanos e de animais.

Tabela 2. Classificação da aptidão agroecológica das terras.

Aptidão agroecológica	Classes	Área ha	%
APPA	8	4.567,56	9,42
RM/APPA	7	933,29	1,92
APPA/CP	6	3.960,62	8,17
CPSA/APPA	5	10.197,25	21,03
CPSA	4	9.559,66	19,73
APPCA/CPSA	3	16.362,35	33,76
PALCC	2	1.628,22	3,36
PHP/PALCC	1	1.244,86	2,57
Corpos Líquidos	-	15,19	0,04
Total Geral		48.4469,00	100,00

Pela avaliação da aptidão agrícola das terras pelo método de Ramalho Filho e Beek (1995), a maioria das terras enquadram nas classes Regular, Restrita e Inaptas para a agricultura, conforme as características geoambientais que a área possui. As unidades de mapeamento de solos que compõem o mapa de solos produzido por Calderano Filho et al. (2012) foram enquadradas nas seguintes classes de aptidão: boa, regular, com restrição ou inapta, conforme os níveis de manejo A (baixo nível tecnológico), B (médio nível tecnológico) e C (alto nível tecnológico), e as características que as unidades de mapeamento apresentam.

Nesta avaliação da aptidão não se considera a irrigação e a avaliação para fruticultura. O parâmetro excesso de água/deficiência de oxigênio não apresenta desvios nas terras altas, já nas terras baixas compromete o desempenho das culturas. As limitações por declividade, suscetibilidade à erosão, fertilidade natural dos solos e impedimentos à mecanização configuram-se nos fatores limitantes de maior importância, seguidos da presença de rochosidade.

Com base nesta avaliação, verifica-se que a área de estudo apresenta média potencialidade agrícola, onde 9,1% (4.406,83 ha) são de classe Boa, 48,10% (23.306,88 ha) de classe Regular, 2,23% (1.081,41 ha) de classe Restrita e 5,95% de classe Inapta. Para uso com atividades menos intensivas, encontrou-se um total de 34,62% (16.744,80 ha) indicadas para as atividades de silvicultura e/ou pastagem natural. No nível de manejo A, todas as terras apresentam restrições naturais, condicionadas principalmente pela fertilidade natural dos solos. As áreas sem aptidão agrosilvipastoril, devendo ser destinadas à preservação da fauna e da flora, representam 5,95% (2.883,85 ha). A Tabela 3 mostra os resultados da avaliação da aptidão agrícola das terras pelo método tradicional e a Figura 10 mostra a distribuição espacial das classes de aptidão agrícola das terras.

Tabela 3. Classificação da aptidão agrícola das terras.

Aptidão agrícola	Fatores limitantes	Área ha	%
1aBC	F,e,m,	1.314,64	2.71
1aB(c)	F,e,m,	1.558,47	3.22
1Abc	F,e,m,	1.533,74	3.17
2abc	F,E,M	13.894,84	28.66
2abc*	F,E,M	1.700,53	3.50
2ab(c)	F,E,M	2.863,18	5.91
2(a)b(c)	F,E,M	4.848,34	10.00
3bc	F,E,M	1.081,41	2.23
5sn	F,e,m	12.278,51	25.33
5sn**	F,e,m	4.496,30	9.28
6	F,E,M	1.950,55	4.02
6*		933,30	1.93
Corpos Líquidos		15,19	0,04
Total Geral		48.469,00	100.00

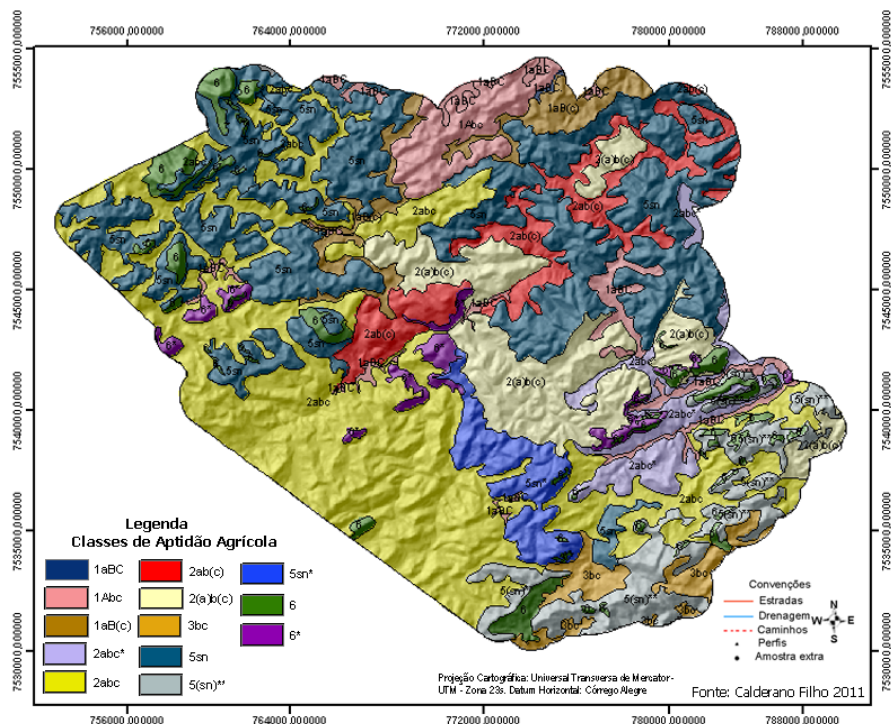


Figura 10. Mapa de Aptidão Agrícola das Terras pelo método do SAAT.

A predominância de áreas com aptidão restrita é explicado, em grande parte pela baixa fertilidade natural predominante dos solos, onde apenas cerca de 10% da área total possui fertilidade natural pouco mais elevada (solos eutróficos). Além disso ocorrem na área solos ácidos, que assim como os solos distróficos, necessitam de uso intensivo de insumos e tecnologia, a fim de possibilitar um uso agrícola sustentável. Por outro lado, no nível de manejo C, caracterizado pela adoção intensiva de tecnologia, capital e insumos, onde a maioria das limitações existentes podem ser contornadas, o que possibilita um aumento de áreas que podem ser incorporadas ao processo produtivo, a maior limitação se prende ao relevo da área, em sua maioria forte ondulado e montanhoso.

A área é produtora de café, flores ornamentais e olerícolas, além da

pecuária de leite e corte. A agricultura de montanha praticada na região é realizada, em sua maioria, por pequenos produtores descapitalizados, em regime de agricultura familiar. A mão de obra familiar representa 80% da força de trabalho na área rural e 85% dos estabelecimentos rurais possuem dimensões menores que 50 ha (EMATER-RJ, 1994, 2001).

Confrontando a situação socioeconômica dos agricultores com as condições geoambientais locais, constata-se que o perfil tecnológico e econômico desses agricultores não lhes dão acesso às práticas preconizadas no SAAAT para os níveis de manejo B e C, e para o nível de manejo A, 96,83% das terras apresentam restrições naturais condicionadas principalmente pela fertilidade natural dos solos e relevo da área. Apenas 3,17% das terras, o que corresponde a 1.533,74 ha, tem aptidão boa no nível de manejo A.

Verifica-se assim, com base nos resultados apresentados, que o sistema SAAAT, embora aplicável em escalas regionais ou macrorregionais, não atende às necessidades de pequenas propriedades rurais, confirmando as colocações apresentadas em Nóbrega (2009), Resende et al. (2007) e Rezende (1983).

Observando as Figuras 9 e 10, avaliação da aptidão pelo sistema SAAAT figura 10 e avaliação com base na proposta de aptidão agroecológica figura 9, percebe-se uma certa coincidência cartográfica na delimitação de alguns polígonos, esse fato se explica nos vários atributos geambientais que compõem a área estudada, principalmente as características topográfica do relevo montanhoso. O relevo é um dos atributos importante na separação e delimitação das unidades de mapeamento que compõem o mapa de solo da área, que por sua vez é a única fonte de informação da interpretação pelo sistema SAAAT. Da mesma forma, é um atributo importante na compartimentação da paisagem e delimitação das unidades ambientais.

Outra observação a ser destacada, é que a avaliação pela proposta de aptidão agroecológica mostra mais polígonos no mapa que a

avaliação pelo sistema SAAAT. Isso se explica pela forma de avaliação da abordagem agroecológica que agrega outras variáveis à avaliação e considera na análise não apenas as informações de solo oriundas das unidades de mapeamento do mapa de solos, mas, as características das unidades ambientais delimitadas, conjugando com as limitações inerentes aos ecossistemas e restrições impostas pela legislação ambiental em vigor, aplicando conceitos de usos mistos (agrícolas e ambientais), além de envolver a indicação de uso, manejo e sugestão de alternativas sustentáveis de utilização das terras.

Assim, pode-se afirmar que a avaliação das terras com base na proposta agroecológica representa um certo avanço nas formas de avaliação das terras tradicionalmente utilizadas, agregando novas variáveis a forma de análise, refletindo melhor a realidade agro-socioeconômica dos pequenos produtores rurais e atendendo a uma agricultura nacional mais moderna, em bases agroecológicas e com maior respeito às questões ambientais na atualidade.

Conclusões

A metodologia utilizada no presente trabalho permitiu realizar a avaliação da aptidão agroecológica por unidade ambiental delimitada, considerando tanto os aspectos relacionados ao meio físico-biótico, como os socioeconômicos e exigências e limitações impostas pela legislação ambiental vigente. Possibilitando, assim, a indicação de alternativas sustentáveis de utilização das terras que minimizem os riscos ambientais e evitem os danos que frequentemente ocorrem em áreas montanhosas, quando não se respeita a vocação natural das terras e as limitações impostas pelo meio.

Para cada unidade delimitada é possível elencar as reais potencialidades e limitações, bem como sugerir as principais vocações. Esse esquema de avaliação pode ser utilizado para elaborar planejamento de uso da terra em pequenas propriedades rurais, contanto que se faça ajustes para as condições locais, permitindo a inclusão de tantos fatores limitantes quantos forem identificados, incorporando à interpretação

um maior número de atributos diagnósticos, assim, a avaliação e o detalhamento exigido torna-se mais compatível e coerente com a realidade do local de estudo.

A metodologia mostra-se adequada ao planejamento de áreas de relevo movimentado e coerente com as condições edafocológicas do ambiente avaliado, pois onde se identificou a ocorrência de compartimentos mais frágeis e problemáticos em função dos solos, declividade, suscetibilidade aos processos erosivos e maior grau de fragilidade ambiental, estes se encaixaram nas classes de aptidão inapta, restrita, preservação ambiental ou áreas de recomposição de matas.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - FAPERJ pelo apoio financeiro ao projeto “Proposta de avaliação da aptidão agroecológica das terras de paisagens rurais montanhosas da região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, Bioma Mata Atlântica”, sob nº: E-26/112.417/2012 (FAPERJ/Embrapa Solos).

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **HidroWeb**: Sistema de Informações Hidrológicas. 2007. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 10 jul. 2013.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Rio de Janeiro: FAPERJ, 1980. 506 p.
- BATJES, N. H.; BRIDGES, E. M. (Ed.). **Implementation of a soil degradation and vulnerability database for Central and Eastern Europeu (SOVEUR Project)**: proceedings of an international workshop (Wageningen, 1-3 October 1997). Rome: FAO; Wageningen: ISRIC, 2000. 89 p.
- BENNEMA, J.; BEEK, K. J.; CAMARGO, M. N. **Interpretação de levantamento de solos no Brasil**: primeiro esboço: um sistema de classificação de capacidade de uso da terra para levantamentos de reconhecimento de solos. Rio de Janeiro: Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1964. 50 p. Original datilografado.
- BIRKELAND, P.W. **Soils and geomorphology**. New York: Oxford University Press, 1984. 372 p. Revised edition of pedology, weathering and geo-morphological research, first published in 1974.
- 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 ao planejamento agro-ambiental da microbacia do Córrego Fonseca no Município de Nova Friburgo - RJ**. 2003. 227 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- CALDERANO FILHO, B.; GUERRA, A. J. T.; PALMIERI, F.; ARGENTO, M. S. F.; CORREIA, J. R.; RAMALHO FILHO, A. Aptidão agrogeológica das terras: proposta de avaliação em paisagens rurais montanhosas ocupadas por pequenos agricultores na Serra do Mar. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v. 24, n. 1/3, p. 39-75, jan./dez. 2007.
- CALDERANO FILHO, B.; PALMIERI, F.; GUERRA, A. J. T.; ARGENTO, M. S. F.; CORREIA, J. R. Avaliação da aptidão agrogeológica das terras da microbacia do Córrego Fonseca, RJ. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 16., 2006, Aracaju. **Novos desafios do carbono no manejo conservacionista**: resumos e palestras. Aracaju: SBSC, 2006. 1 CD-ROM.

CALDERANO FILHO, B.; POLIVANOV, H.; CARVALHO JÚNIOR, W. de; GUERRA, A. J. T.; CHAGAS, C. da S.; CALDERANO, S. B. Caracterização dos solos do município de Bom Jardim-RJ, com suporte de MDE e variáveis morfométricas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2009, Fortaleza. **O solo e a produção de bioenergia:** perspectivas e desafios. [Viçosa, MG]: SBCS; Fortaleza: UFC, 2009. pt.1, p. 60.

CALDERANO FILHO, B.; POLIVANOV, H.; GUERRA, A. J. T.; BARROSO, E. V.; CHAGAS, C. da S.; CALDERANO, S. B.; CARVALHO JÚNIOR, W. de; DONAGEMMA, G. K. **Estudo geoambiental do Médio Alto Curso do Rio Grande (RG):** subsídios ao planejamento ambiental de paisagens rurais montanhosas da Serra do Mar. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2012. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 212).

CALDERANO FILHO, B.; POLIVANOV, H.; GUERRA, A. J. T.; CHAGAS, C. da S.; CARVALHO JÚNIOR, 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, 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 FILHO, B.; SILVA, E. F.; FONSECA, O. O. M. **Levantamento de solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia Janela das Andorinhas no Município de Nova Friburgo, RJ.** Rio de Janeiro, 1992. 93 p. Relatório técnico. Convênio Secretaria Estadual de Agricultura SEA-RJ/Embrapa SNLCS.

CARVALHO, A. P. de; LARACH, J. O. I.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. (Comp.). **Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento:** normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1988. 67 p. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 11).

CHAGAS, C. da S.; CARVALHO JÚNIOR, W. de; PEREIRA, N. R.; FERNANDES FILHO, E. I. Aplicação de um sistema automatizado (ALES - Automated Land Evaluation System) na avaliação das terras das microrregiões de Chapecó e Xanxerê, Oeste catarinense, para o cultivo de grãos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 509-522, maio/jun. 2006.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. **Directions towards sustainable agriculture.** Brussels, 1999.

_____. **Indicadores da integração das preocupações de caráter ambiental na política agrícola comum.** Bruxelas, 2000. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2000:0020:FIN:PT:PDF>>. Acesso em: 10 maio 2002.

DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; MEDINA, A. I. M.; SILVA, C. R. da; PIMENTEL, J.; LUMBRERAS, J. F.; CALDERANO, S. B.; CARVALHO FILHO, A. de. **Estudo geoambiental do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília, DF: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2000. 1 CD-ROM. (Geomorfologia do Estado do Rio de Janeiro).

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

_____. **Programa Estadual de Microbacias**: Microbacia Janela das Andorinhas, Município de Nova Friburgo: relatório. Rio de Janeiro, 1994. 13 p.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (Redlands, Calif.). **ArcMap 9.2**. Redlands, 2006.

FAO. **A framework for land evaluation**. Rome, 1976. 72 p. (FAO Soils bulletin, 32).

_____. **Mapping of soil and terrain vulnerability in Central and Eastern Europe**: CD of SOVEUR project (Versão.1.0). Rome, 2000.

_____. **Report on the agro-ecological zones project**: v. 3: methodology and results for South and Central America. Rome, 1981. (World soil resources report, 48/3).

FERNANDES FILHO, E. I. **Desenvolvimento de um sistema especialista para determinação da aptidão agrícola das terras de duas bacias hidrográficas**. 1996. 71 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FLORES, C. A. **O uso da terra e a necessidade de mudanças**. 2008. Artigo em hipertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_3/usoterra/index.htm>. Acesso em: 10 set. 2015.

LARACH, J. O. I. **Protótipo do software APURE**: avaliação do potencial produtivo dos recursos edafoambientais (testes de validação). Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997.

LEPSCH, I. F. (Coord.). **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175 p.

MATOS, G. M. M. de; FERRARI, P. G.; CAVALCANTI, J. C. **Projeto Faixa Calcária Cordeiro-Cantagalo**: relatório final: textos e mapas geológicos. Belo Horizonte: CPRM, 1980. v. 1.

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

MENDES, J. C.; TEIXEIRA, P. 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.

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

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

NÓBREGA, M. de S. **Graus de limitação em sistemas utilitários de avaliação da qualidade das terras**. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

OLIVEIRA, J. B. de; BERG, M. van den. **Aptidão agrícola das terras do Estado de São Paulo: quadrícula de Araras. II. Memorial descritivo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1985. 60 p. (IAC. Boletim técnico, 102).

PEREIRA, L. C.; LOMBARDI NETO, F. **Avaliação da aptidão agrícola das terras: proposta metodológica**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 36 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 43).

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65 p.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E. G.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 2. ed. rev. Brasília, DF: SUPLAN; Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1983. 57 p.

RAMALHO FILHO, A.; TOMASI, J. M. G.; CAMARGO, M. N.; ALMEIDA, H. da C.; ROSATELLI, J. S.; MOTCHI, E. P.; AMARAL, J. A. M. do; FREITAS, F. G. de; MOURA, E. M.; PALMIERI, F.; SANTOS, H. G. dos; FAUSTINO NETO, M.; CAVEDON, A. D.; DINIZ, J. N. N.; PÔTER, R. O.; WITTERN, K. P.; SOUZA, J. L. R. de. **II Interpretação para uso agrícola dos solos da Zona Iguatemi Mato Grosso**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/EPE: EPFS, 1970. (Boletim técnico, 10).

RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S. B. de; CORRÊA, G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 5. ed. rev. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007.

RESENDE, M. **Sistema de classificação da aptidão agrícola dos solos (FAO/brasileiro) para algumas culturas específicas: necessidade e sugestões para desenvolvimento**. Informe Agropecuário, v. 9, n. 105, p.83-88., 1983.

REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10., 1979, Rio de Janeiro. **Súmula...** Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1979. 83 p. (EMBRAPA-SNLCS. Série Miscelânea, 1).

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: folha Duas Barras.** Rio de Janeiro, 1982. Escala 1:50.000.

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.

SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; KLAMT, E. **Classificação da aptidão agrícola das terras: um sistema alternativo.** Guaíba: Agrolivros, 2007. 72 p.

SILVA, E. B. da; NOGUEIRA, R. E.; UBERTI, A. A. A. Avaliação da aptidão agrícola das terras como subsídio ao assentamento de famílias rurais, utilizando sistemas de informações geográficas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, n. 6, p. 1977-1990, 2010.

SMYTH, A. J.; DUMANSKI, J.; SPENDJIAN, G. **FESLM: an international framework for evaluating sustainable land management.** Rome: FAO, 1993. 74 p. (World soil resources report, 73).

TORRES, J. L. R.; BARRETO, A. C.; PAULA, J. C. de. Capacidade de uso das terras como subsídio para o planejamento da microbacia do Córrego Lanhoso, em Uberaba (MG). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 8, n. 24, p. 22-32, dez. 2007.

UBERTI, A. A. A.; BACIC, I. L. Z.; PANICHI, J. A. V.; LAUS NETO, J. A.; MOSER, J. M.; PUNDEK, M. & CARRIÃO, S. L. **Metodologia para classificação da aptidão de uso das terras do Estado de Santa Catarina.** Florianópolis, EMPASC/EMATER - SC.1991. 19p.

WEILL, M. de A. M. Metodologias de avaliação de terras para fins agrícolas. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 4, p. 127-160, out./dez. 1990.

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.

WITTERN, K. P.; MOTCHI, E. P.; CALDERANO FILHO, B.; LEMOS, A. L. **Levantamento semidetalhado de solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da Usina Novo Horizonte no Município de Campos, RJ.** Rio de Janeiro, 1990. 86 p. Relatório técnico. Convênio Secretaria Estadual de Agricultura SEA-RJ/Emater-Rio/Embrapa Solos.

Embrapa

Solos