

**Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras do  
Médio Alto Curso do Rio Grande (RJ):  
Subsídios ao Planejamento de Paisagens Rurais  
Montanhosas da Serra do Mar**



ISSN 1678-0892

Dezembro, 2012

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

## ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 209***

### **Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras do Médio Alto Curso do Rio Grande (RJ): Subsídios ao Planejamento de Paisagens Rurais Montanhosas da Serra do Mar**

*Braz Calderano Filho*

*Helena Polivanov*

*Sebastião Barreiros Calderano*

*Antônio José Teixeira Guerra*

*César da Silva Chagas*

*Waldir de Carvalho Júnior*

*Silvio Barge Bhering*

*Guilherme Gangussu Donagemma*

Rio de Janeiro, RJ

2012

**Embrapa Solos**

Rua Jardim Botânico, 1024. Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ  
CEP: 22460-000  
Fone: (021) 2179 4500  
Fax: (021) 2274 5291  
Home page: [www.cnps.embrapa.br](http://www.cnps.embrapa.br)  
E-mail (sac): [sac@cnps.embrapa.br](mailto:sac@cnps.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

**Presidente:** Daniel Vidal Pérez

**Secretário-Executivo:** Jacqueline Silva Rezende Mattos

**Membros:** Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Maurício Rizzato Coelho, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro, Quitéria Sônia Cordeiro dos Santos.

**Supervisão editorial:** Jacqueline Silva Rezende Mattos

**Revisão de texto:** André Luiz da Silva Lopes

**Normalização bibliográfica:** Ricardo Arcanjo de Lima

**Foto da capa:** Braz Calderano Filho

**Edição eletrônica:** Jacqueline Silva Rezende Mattos

2ª edição

E-book (2012)

**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**

---

C146a Calderano Filho, Braz.

Avaliação da aptidão agrícola das terras do médio alto curso do Rio Grande (RJ) : subsídios ao planejamento de paisagens rurais montanhosas da Serra do Mar / Braz Calderano Filho ... [et al.]. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2012.

40 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 209).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes> > .

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2012).

1. Planejamento de uso da terra. 2. Sistema de informação geográfica. I. Polivanov, Helena. II. Calderano, Sebastião Barreiros. III. Guerra, Antônio José Teixeira. IV. Chagas, César da Silva. V. Carvalho Junior, Waldir de. VI. Bhering, Silvio Barge. VII. Donagemma, Guilherme Kangussu. VIII. Título. IX. Série.

CDD (21.ed.) 631.47

---

© Embrapa 2012

## Sumário

<b>Resumo</b> .....	<b>5</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>7</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>9</b>
<b>Características gerais da área de estudo</b> .....	<b>11</b>
Situação, limites e extensão .....	11
Aspectos climáticos .....	13
Aspectos geomorfológicos e geológicos .....	16
Vegetação .....	19
<b>Material e métodos</b> .....	<b>21</b>
<b>Resultados e discussão</b> .....	<b>26</b>
<b>Conclusões</b> .....	<b>36</b>
<b>Referências</b> .....	<b>37</b>

# **Avaliação da aptidão agrícola das terras do médio alto curso do Rio Grande (RJ): subsídios ao planejamento de paisagens rurais montanhosas da Serra do Mar**

---

*Braz Calderano Filho<sup>1</sup>*

*Helena Polivanov<sup>2</sup>*

*Sebastião Barreiros Calderano<sup>1</sup>*

*Antônio José Teixeira Guerra<sup>3</sup>*

*César da Silva Chagas<sup>1</sup>*

*Waldir de Carvalho Júnior<sup>1</sup>*

*Silvio Barge Bhering<sup>1</sup>*

*Guilherme Gangussu Donagemma<sup>1</sup>*

## **Resumo**

Neste trabalho, avaliou-se a aptidão agrícola das terras da região do médio alto curso do Rio grande, na região serrana do estado do Rio de Janeiro, com o objetivo de fornecer subsídios para o planejamento de uso e manejo dos solos e a proposição de estratégias de manejo que assegurem o uso sustentável das terras de pequenas propriedades rurais, inseridas em áreas de relevo montanhoso da Serra do Mar. A avaliação da aptidão agrícola das terras resultou da interpretação das características dos solos, das necessidades das culturas e dos níveis de manejo A, B e C. Nesta avaliação, as unidades de mapeamento de solos 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. O parâmetro excesso de água/deficiência de oxigênio não apresenta desvios nas terras altas, já nas baixas compromete o desempenho das culturas. Os graus de

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa. Rua Jardim Botânico, 1024 - Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ. E-mail: braz.calderano@embrapa.br; sebastiao.calderano@embrapa.br; cesar.chagas@embrapa.br; waldir.carvalho@embrapa.br; silvio.bhering@embrapa.br; guilherme.donagemma@embrapa.br.

<sup>2</sup> Professora Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geologia. E-mail: helena@acd.ufrj.br

<sup>3</sup> Professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia.

limitação foram estimados para os componentes das unidades de mapeamento de solos, considerando as informações produzidas com o levantamento dos solos. Para a digitalização e organização das informações geradas utilizou-se o ArcGis 9.2. A avaliação da aptidão agrícola das terras mostrou que a área de estudo apresenta média potencialidade agrícola, onde 59,43% (28.825,15 ha) de suas terras são adequadas para o uso com lavouras, sendo 9,1% (4.406,85 ha) de classe Boa, 48,10% (23.306,89 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% (16.783,83 ha) indicadas para as atividades de silvicultura e/ou pastagem natural. As áreas sem aptidão agrosilvopastoril, devendo ser destinadas à preservação da fauna e da flora, representam 5,95% (2.883,85ha). As maiores restrições dos solos a produção detectadas nessa classificação incluem relevo e declividade, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização, seguidos da fertilidade natural dos solos e presença de rochoso. Algumas das restrições quanto à produção podem ser superadas com o melhor manejo das terras, usando práticas adequadas, medidas contra à erosão, aumento do conteúdo de matéria orgânica, correção e adubação.

*Termos de indexação:* avaliação de terras, aptidão das terras, planejamento de uso da terra, Sistema de Informação Geográfica (SIG).

# **Agricultural Suitability Assessment of the Lands of the Middle Course of the Upper Rio Grande (RJ): Subsidies to Planning of the Rural Mountainous Landscape of Serra do Mar**

---

## **Abstract**

In this research work, we evaluated the suitability of agricultural lands of the upper course of the Middle Rio Grande, in the highlands of Rio de Janeiro State. The work goals providing background information for planning land use and management of soils and propose management strategies to ensure sustainable land use of small farms located in Serra do Mar mountain region. The assessment of the suitability of agricultural land has resulted from the interpretation of soil characteristics, crop needs and the management levels B and C. In this evaluation, the soil mapping units were grouped into the following classes: good, fair, restricted or unsuitable, as the management level A (low tech), B (medium-tech) and C (high tech level) and the characteristics that the mapping units present. The parameter excess water / oxygen deficiency shows no deviations in the highlands, while in low crop performance compromises. The limitation was calculated for all components of the soil mapping units, considering the information produced with the soil survey. For scanning and organization of the information generated used the ArcGIS 9.2. The assessment of the suitability of agricultural land showed that the study area has an average agricultural potential, where 59.43% (28,825.15 ha) of its land is suitable for use with crops, and 9.1% (4406.85 ha) Good class, 48.10% (23,306.89 ha) of Regular class, 2.23% (1081.41 ha) Restricted class and 5.95% Unsuitable class. For use with less intensive

activities, we found 34.62% (16,783.83 ha) suitable for forestry activities and / or natural pasture. Areas with no qualifications agro-ecology and should be aimed at the preservation of fauna and flora, representing 5.95% (2883.85 ha). The major constraints of soil production detected in this classification include topography and slope angle, susceptibility to erosion and impediments to mechanization, followed by the natural soils fertility and the presence of rockiness. Some of the restrictions on production can be overcome with better land management, using appropriate practices, measures against erosion, increased organic matter content, correction and fertilization.

*Keywords:* land evaluation, land suitability, land use planning, Geographic Information System (GIS).

## Introdução

Localizada na região serrana do estado do Rio de Janeiro, a região do Médio Alto curso do Rio Grande, sub-bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, além de abrigar ecossistemas frágeis ocupados por pequenos produtores em regime de agricultura familiar, apresenta diferentes paisagens, formas de uso e ocupação das terras. Em virtude de solos frágeis, vertentes com pendentes longas e os altos índices de precipitações locais concentrados em períodos do ano, suas terras são consideradas de alta vulnerabilidade natural aos processos erosivos. Fatores que aliados à reduzida cobertura vegetal, pressão de uso da terra, falta de alternativas técnicas validadas e apropriadas à realidade local, contribuem para o avanço no estágio de degradação dos recursos solo-água-biodiversidade (CALDERANO FILHO, 2012).

A falta de informações básicas dar suporte as demandas de planejamento, uso e manejo das terras, particularmente nas áreas de relevo movimentado, com fortes limitações ao uso e severas restrições da legislação ambiental vigente, onde áreas sem aptidão ou de aptidão restrita para o uso com lavouras anuais são cultivadas, contribuí para agravar ainda mais esse quadro.

De acordo com Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica (2001), atualmente o Estado do Rio de Janeiro está ocupado por apenas 17% de Mata Atlântica, cujos remanescentes localizam-se, em sua maioria, em áreas de Terras Montanhosas. A pressão de uso agrícola nestas áreas, tidas como marginais para o processo produtivo compromete a sustentabilidade ambiental e expõe os recursos solo e água a maiores taxas de degradação (CALDERANO FILHO et al., 2007).

Deve-se portanto, buscar alternativas menos agressoras que permitam o uso das terras dentro de padrões aceitáveis. Nesse sentido, as informações da aptidão agrícola das terras, em escala adequada e compatíveis com os requisitos do planejamento municipal, tornam-se instrumento indispensável para subsidiar o gerenciamento do uso dos recursos naturais.

Para 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 e estudos das formas de relevo, solos, vegetação, clima e outros aspectos da terra, de modo a identificar e proceder à comparação dos tipos de usos da terra mais promissores, em termos da aplicabilidade aos objetivos da avaliação.

Com esse propósito, avaliou-se a aptidão agrícola das terras da área do Médio Alto curso do Rio Grande, na escala 1:50.000, com o objetivo de fornecer informações básicas ao planejamento de uso e manejo dos solos e a proposição de estratégias que assegurem maior produtividade no uso sustentável das terras. A avaliação da aptidão agrícola foi realizada a partir dos dados e informações contidas no levantamento pedológico na escala 1:50.000, produzidos para a área de estudo.

A avaliação da aptidão agrícola com base no método do SAAAT (RAMALHO FILHO et al., 1978) permite estimar o potencial de produção das terras de forma qualitativa. É um sistema aplicável na interpretação dos levantamentos de solos e leva em consideração as propriedades físicas e químicas das diferentes classes de solo, nível tecnológico, assim como a viabilidade de melhoramento relativo a cinco fatores limitantes: fertilidade natural, excesso de água, deficiência de água, suscetibilidade à erosão e impedimentos ao uso de implementos agrícolas.

Consiste no posicionamento das terras, segundo características que são definidas em seis grupos e, que se hierarquizam mediante o tipo de utilização. Indica o uso mais correto e adequado de uma determinada extensão de terra, tanto em função da viabilidade de melhoramento das limitações de uso das terras, como em função dos graus de limitação que por ventura ocorram após a utilização de práticas agrícolas inerentes aos sistemas de manejo A (baixo nível tecnológico), B (médio nível tecnológico) e C (alto nível tecnológico), conforme o método de avaliação desenvolvido por Ramalho Filho et al. (1978).

Os graus de limitação foram estimados para os componentes das unidades de mapeamento de solos, considerando as informações geradas em seus ambientes, por meio do levantamento de solos na escala 1:50.000. A avaliação final, nos casos das unidades de mapeamento constituídas de mais de um componente (associação de solos), levou em consideração, na representação

cartográfica, a aptidão agrícola do componente dominante.

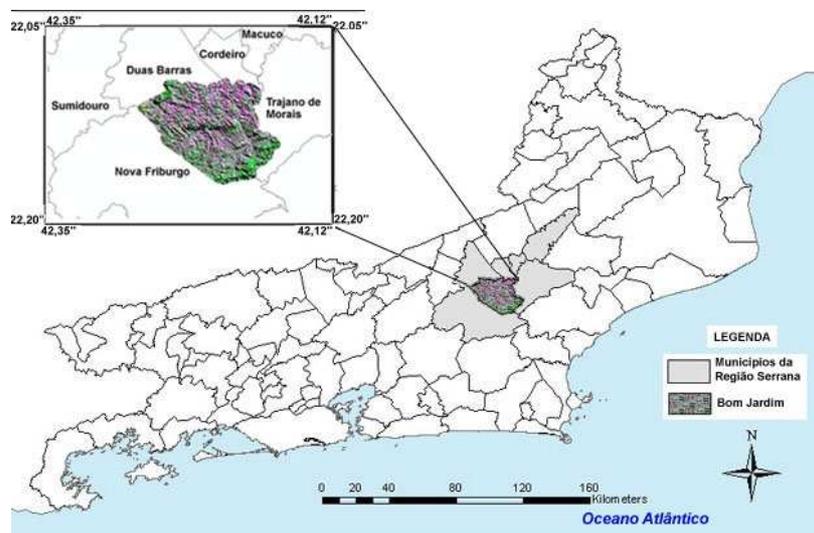
Com base nos dados do levantamento de solos, e de observações *"in loco"* sobre os solos em seus ambientes, sugere-se algumas práticas de conservação e manejo dos solos, como subsídio a proprietários e órgãos de assistência técnica na tomada de decisão e execução de práticas conservacionistas condizentes com a realidade local.

## Características gerais da área de estudo

### Situação, limites e extensão

Localizada na região serrana do Estado do Rio de Janeiro, a área de estudo insere-se na região do Médio Alto curso do Rio Grande. Com 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



**Figura 1.** Área de estudo no contexto da região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.  
Fonte: Confeccionado pelo autor

José do Vale do Rio Preto, São Sebastião do Alto, Sumidouro, Teresópolis e Trajano de Moraes, integram à Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

A área faz limites ao sul e a oeste com o município de Nova Friburgo, ao norte com os municípios de Duas Barras e Cordeiro e a leste com o município de Trajano de Moraes. Insere-se em parte das folhas topográficas na escala 1:50.000 da FIBGE: Quartéis (SF-23-Z-B-III-3), Cordeiro (SF-23-Z-B-III-1), Trajano de Moraes (SF-23-Z-B-III-2), Duas Barras (SF-23-Z-B-II-2) e Casimiro de Abreu (SF-23-Z-B-III-4). O acesso a região é feito pelas rodovias RJ-116 e RJ-146 que atravessa todo o município de Bom Jardim de oeste a leste, onde alcança Trajano de Moraes, além de uma malha municipal de estradas vicinais, que facilitam o acesso às áreas rurais e o escoamento da produção agropecuária.

De acordo com a Emater-RJ (1994, 2001), a região serrana 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.

Produtora de café, flores ornamentais e olerícolas, além da pecuária de leite e corte, a área formada por terras altas e terras baixas (ROSS 1996), ocupada por pequenos produtores em regime de agricultura familiar, é condicionada por fortes limitações geobiofísicas e, encontra-se sob domínio das Terras Montanhosas, cujas unidades morfológicas segundo Ross (1996), estão mais susceptíveis à processos de perda, sobretudo por erosão. Engloba terras desmatadas, áreas aptas e inaptas para as atividades produtivas e áreas protegidas por lei. Nesta área, assim como em toda região serrana, a agricultura 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 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 (NIMER, 1977; FAPERJ, 1980). 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. Comparados a outros municípios da região serrana, Bom Jardim e Nova Friburgo apresentam um clima mais seco em decorrência de estarem abrigados pela encosta da serra (NIMER, 1977). 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 DAS ÁGUAS, 2007).

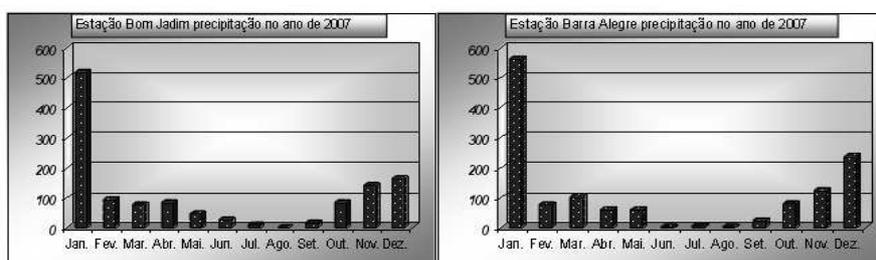
A área conta com cinco estações meteorológicas administradas pela ANA e operadas pela CPRM com monitoramento quase que contínuo dos valores de precipitações, já os valores de temperatura são inexistentes. Todas as estações ficam na bacia hidrográfica do rio Grande, sub-bacia do rio Paraíba do Sul. Os dados estão disponíveis na Agência Nacional de Água, site da HIDROWEB, em (<http://hidroweb.ana.gov.br>). A estação de Bom Jardim vem sendo monitorada desde 1941 e possui uma série histórica de 1941 a 2007, as estações de Barra Alegre e Vargem Alta possuem séries históricas de 1966 a 2007, já a estação de Ponte Bersort não possui dados de uma série amostral longa, o acompanhamento começou só em 2003, nos limites com o município de Nova Friburgo fica localizada a estação de Ponte Dona Mariana.

Utilizou-se apenas os dados das estações de Barra Alegre e Bom Jardim, por possuírem séries mais longas. Nas Figuras 2 e 3 é apresentada a distribuição mensal 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.

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 DAS ÁGUAS, 2007), a média de precipitação anual da estação Bom Jardim foi de 1367,1 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 (20,8mm) 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 DAS ÁGUAS, 2007), a média de precipitação anual da estação Barra Alegre foi de 1327,9 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).

Vale ressaltar que os dados apresentados visam, apenas, fornecer um apanhado geral da área. Para uma análise mais confiável ao planejamento agrícola local, deve-se avaliar as condições da realidade municipal por subbacias hidrográficas.



**Figuras 2 e 3.** Distribuição mensal das precipitações pluviais no ano de 2007.  
Fonte: baseado em ANA, (2007).

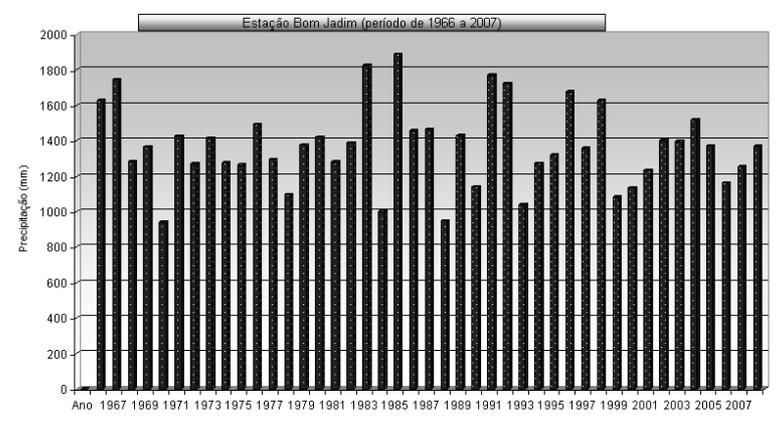


Figura 4. Normais climatológicas da estação de Bom Jardim, série 1966-2007.

Fonte: baseado em Agência Nacional das Águas (2007).

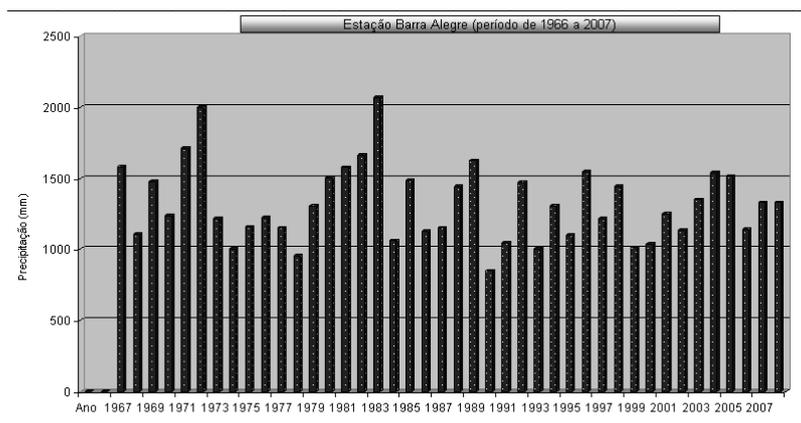


Figura 5. Normais climatológicas da estação de Barra Alegre, série 1966 - 2007.

Fonte: baseado em Agência Nacional das Águas (2007).

## Aspectos geomorfológicos e geológicos

A área de estudo insere-se no domínio das Terras Montanhosas, na unidade geomorfológica “reverso das colinas e maciços costeiros do Planalto da Serra dos Órgãos” (DANTAS, 2001), unidade definida predominantemente, pelos sistemas de Relevo 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 à norte por uma vasta área do planalto, a partir da base da escarpa reversa e o domínio de morros elevados.

As bacias dos rios Grande e Negro, formadores do rio Dois Rios, drenam praticamente toda essa porção do planalto. Assim como os rios das Areias e do Quilombo, que drenam uma pequena extensão do trecho menos elevado do planalto diretamente para o rio Paraíba do Sul, a rede de canais segue uma direção geral WSW-ENE, em contraste com a direção SSW-NNE que predomina no conjunto do planalto (DANTAS, 2001). Nesse trecho do planalto, a escarpa reversa da Serra do Mar é menos expressiva e o domínio montanhoso é menos elevado que na porção central.

O relevo montanhoso, de morfologia bastante acidentada, com presença de pequenos alinhamentos serranos, paredões rochosos e ocorrência generalizada de “pães-de-açúcar”, abrange uma área significativa desse setor do planalto, apresentando cotas entre 900 a 1.000 m, podendo registrar picos com 1.300 m de altitude. Em direção a leste, o setor montanhoso do planalto torna-se menos expressivo, associado a uma profunda dissecação promovida pelo rio Grande no seu médio curso, apresentando cotas entre 700 e 800 m e picos ainda bastante elevados. Mais ao norte, a superfície de morros elevados demonstra uma nítida inclinação de oeste para leste, visto que da localidade de Duas Barras para as localidades de Euclidelândia e Macuco as cotas decrescem gradativamente de 800 para 400 m. Esse domínio de mor-

ros elevados apresenta, em geral, um relevo bastante movimentado, com frequente ocorrência de “pães-de-açúcar”. Observa-se outro degrau entre as localidades de Bom Jardim e Macuco, denominado serra de São Sebastião, com desnivelamentos em torno de 300 m. A montante desse degrau, desenvolve-se um compartimento de colinas e morros baixos (DANTAS, 2001).

A unidade é definida, predominantemente, pelos sistemas de Relevo Domínio de Morros Elevados e Domínio Montanhoso que, gradualmente, substitui o relevo acidentado de vertentes íngremes e rochosas do domínio montanhoso por um relevo de amplitudes de relevo menores e vertentes menos íngremes, apresentando, contudo, um relevo bem mais movimentado que o ambiente colinoso. A região apresenta alto potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, devido ao gradiente elevado do relevo montanhoso dominante, associado às interferências antrópicas, expansão das atividades econômicas e índices de precipitação local. Em geral, os terrenos mais íngremes e elevados preservam a cobertura florestal, atenuando um pouco o potencial erosivo demonstrado pela região.

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. Nesse setor montanhoso do planalto destacam-se os núcleos urbanos de Bom Jardim, Monnerat, Amparo, São José do Ribeirão, Barra Alegre, Dr. Elias, Trajano de Moraes, Visconde de Imbé, Manuel Moraes, São Sebastião do Alto e Santa Maria Madalena, e, nos terrenos menos elevados, as localidades de Duas Barras, Cordeiro, Cantagalo, Santa Rita da Floresta, Euclidelândia e Macuco (DANTAS, 2001).

Especificamente na área de estudo, predomina relevo forte ondulado e montanhoso com morros e escarpas aguçadas e amplitudes de elevação entre 480 a 1.620 m, com média de 1.050 m, o que é uma grande amplitude de cotas altimétricas. 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, nas proximidades da Pedra Aguda.

Estudos geológicos de Mendes et al (2007), Matos et al. (1980), Rio de Janeiro (1982) e Mendes et al. (2004) 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, Mendes et al. (2002), Ludka (2002) e Mendes et al. (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.

Em menor extensão ocorrem terrenos do Quaternário representados pelos depósitos coluviais e aluviais inconsolidados de consistência areno-argilosa, argilosa e silto-argilosa.

O material nas áreas de várzea é constituído de sedimentos argilo-arenosos, compreendendo aluviões fluviais recentes e formações aluviais e coluviais mais antigas referidas ao holoceno, proveniente de material carreado das encostas e depositado nas calhas dos rios e córregos. Em certos locais nota-se o aporte recente de material coluvial. 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 observando-se variações de altitude e natureza dos sedimentos. A drenagem no ambiente de várzea é impedida, com solos imperfeitamente drenados. As encostas do vale são íngremes ou discretamente abauladas, devido à natureza dos solos muito porosos e declive favorável, a drenagem interna é boa. Observa-se, no entanto, em pequenas porções de anfiteatro e áreas de depósitos de Tálus, solos imperfeitamente drenados.

Os blocos rochosos e salientes apresentam-se como enormes blocos que se destacam nos pontos mais proeminentes da topografia, a dezenas de metros acima do vale regional, com aspecto de montanha desnuda sujeita à esfoliação, apresentando sulcos, onde fixa-se vegetação rasteira de líquens, musgos e bromélias. O paredão descoberto, muito raramente tem continuidade até o fundo do vale.

### **Vegetação**

Oliveira et al. (1995), afirmam que a grande maioria dos remanescentes da Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro são de matas secundárias em diferentes estágios sucessionais e com idade variando entre 25 e 150 anos, alteradas pelas atividades agropecuárias ou exploração madeireira, possuindo estrutura florística e fitossociológica bastante diferenciada das matas mais conservadas.

As transformações na paisagem deixaram a vegetação original restrita às áreas de maiores altitudes. Originalmente coberta por vegetação florestal de Mata Atlântica, atualmente a vegetação encontra-se reduzida a alguns agrupamentos florestais fragmentados e descaracterizados por sucessivas intervenções antrópicas (CALDERANO FILHO et al., 2009a). Nos trechos onde a floresta ocupava encostas e vales mais suaves, a vegetação encontra-se bastante alterada ou foi completamente substituída por atividades agrícolas, como é o caso da mata ciliar.

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. 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, plantios de café e de flores ornamentais, dentre as quais a principal é o plantio de rosas, reflorestamento de Eucaliptus, além da pecuária de leite e corte.

Segundo Domingues (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.



**Figura 6.** Aspecto da floresta tropical subperenifolia.

Sendo uma floresta úmida e perenifólia, sua folhagem pouco se altera durante o ano, mesmo nos meses de menor precipitação pluviométrica. Nos trechos onde a floresta ocupava encostas e vales mais suaves, a vegetação encontra-se bastante alterada. A substituição da floresta por atividades agrícolas imprimiu ao cenário local uma paisagem de aspecto antrópico, com intensa ocupação do solo (CALDERANO FILHO et al., 2004). Atualmente, em algumas encostas com declives muito acentuados e nos topos mais elevados, observa-se vegetação secundária fechada, algumas áreas ainda estão preservadas em matas nativas, onde predominam espécies características da Mata Atlântica. Do arvoredo natural, embora menos frequente que outrora, ainda se encontram madeiras de lei como canelas (várias), óleo vermelho, angico, peroba, jacatirão e outras, em contraste com o efeito decorativo do murici, dos ipês, do fedegoso arbóreo, das quaresmeiras com suas flores arroxeadas e das embaúbas, com suas folhas argêntas (CALDERANO FILHO et al. 2004 e EMATER-RJ, 1994). 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 apoiou-se em etapas de campo, laboratório e escritório. A etapa de campo envolveu a geração de dados básicos no campo, na escala 1:50.000, constituindo-se nos elementos básicos da interpretação. Os produtos cartográficos digitais utilizados na realização deste estudo foram: mapa de solos, mapa de uso atual das terras, mapa de declividade, mapa de vegetação e mapa de suscetibilidade dos solos à erosão, todos na escala 1:50.000, elaborados por Calderano Filho (2012). Os resultados aqui apresentados correspondem apenas à avaliação da aptidão agrícola das terras.

Todas as informações cartográficas necessárias ao estudo foram preparadas em ambiente SIG. Onde foi gerado um banco de dados no ArcGIS 9.2, na

projeção UTM, fuso 23 S, Datum Córrego Alegre, com implementação de produtos de sensoriamento remoto, fotografias aéreas e mapas temáticos produzidos. Nas etapas de geoprocessamento e uso dos SIGs, utilizou-se os laboratórios da UFRJ (departamento de Geologia e Lagessos).

As cartas topográficas da FIBGE, folhas Trajano de Moraes, Duas Barras, Cordeiro, Nova Friburgo, Bom Jardim e Casimiro de Abreu na escala 1:50.000, 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, efetuou-se os ajustes e eliminou as informações inconsistentes, obtendo-se dessa forma, a base cartográfica digital na escala 1:50.000.

A partir das feições digitalizadas e armazenadas na base cartográfica, elaborou-se o modelo digital de elevação (MDE) da área, com resolução espacial de 15m, utilizando-se a ferramenta Topo to Raster do programa ArcGIS Desktop (ESRI, 2006 e HUTCHINSON, 1989). Para a geração do MDE efetuou-se ajustes topológicos e direcionais da hidrografia, das curvas de nível e dos pontos cotados. Com auxílio do software 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 corrigido e isento de depressões espúrias, gerou-se a grade com a declividade, a altimetria e outras feições de interesse como a curvatura das vertentes, direção do fluxo e fluxo acumulado, utilizando-se o módulo 3D Analyst do ArcGIS 9.2. Esses grids juntos com os mapas de solos, uso da terra, vegetação e declividade auxiliaram na avaliação da aptidão agrícola das terras. O banco de dados reuniu todas as informações em meio digital necessárias ao SIG, para análises, cruzamentos e geração de novos mapas interpretativos.

Para interpretação do relevo, a grade com a declividade foi reclassificada em seis classes de relevo conforme Embrapa (2006), ou seja, 0 a 3 % (plano), 3

a 8 % (suave ondulado), 8 a 20 % (ondulado), 20 a 45 % (forte ondulado), 45 a 100 % (montanhoso) e maior que 100% (escarpado).

A avaliação da aptidão agrícola das terras foi efetuada com base no do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAT) proposto por Ramalho Filho et al. (1978) e, nas sugestões de atualização contidas na proposta de Pereira et al. (2004).

O SAAT admite seis grupos e quatro classes de aptidão agrícola em três níveis tecnológicos. Os grupos de aptidão 1, 2 e 3 identificam terras cujo uso mais intensivo é a lavoura. O grupo 4 representa terras cujo tipo de uso mais intensivo é a pastagem plantada, enquanto no grupo 5 o uso mais intensivo das terras limita-se à silvicultura e pastagem natural. O grupo 6 abrange áreas de terras consideradas inaptas para qualquer uma das atividades agrícolas citadas, estando sua ocupação condicionada à preservação da fauna e da flora.

No método, os níveis tecnológicos considerados são: Nível de manejo, nível A (baixo nível tecnológico), onde não há aplicação de insumos e não prevê técnicas de melhoramento, a classificação é feita de acordo com as condições naturais da terra. Nível B (médio nível tecnológico), baseado em práticas agrícolas que prevêm modesta aplicação de capital e técnicas de melhoramento e nível C (alto nível tecnológico), baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico e de mecanização agrícola, aumentando as possibilidades de superar as condições limitantes de uma determinada gleba de terra. Nesta avaliação não se considera a irrigação e a avaliação para fruticultura. As classes de aptidão (boa, regular, restrita e inapta) são definidas para um determinado tipo de uso em função dos graus de limitação (N: nulo, L: ligeiro, M: moderado, F: forte e MF: muito forte) em cada gleba de terra.

Concomitante aos trabalhos de campo necessários à execução do mapeamento dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras, foram observados, avaliados e coletados dados sobre o aspecto da vegetação, comportamento de várias culturas, topografia, declividade, ocorrência de

pedregosidade, rochiosidade, erodibilidade, drenagem interna dos solos, profundidade efetiva, clima, variação sazonal do lençol freático, risco de inundação e fragilidade dos ambientes da área de trabalho, correlacionando sempre às classes de solos identificadas *in loco* às demais características ambientais pertinentes. Esse conjunto de informações é essencial na avaliação da aptidão das terras que é feita, basicamente, a partir da interpretação do levantamento de solos da área.

Visando a identificação e conceituação das diferentes classes de solos mapeadas, foram registradas todas as características morfológicas importantes à conceituação das classes e fases a serem empregadas (fases de unidades de mapeamento) e, dados referentes à geologia, clima, vegetação. Os registros das observações realizadas, referentes aos perfis estudados e as condições do meio ambiente são apresentadas em Calderano Filho (2012).

O mapa de solos, o mapa de classes de declividade e os fatores limitantes, elaborados por Calderano Filho (2012), constituíram os planos de informações (PIs) distintos, que serviram de dados de entrada no SIG para a interpretação da aptidão agrícola das terras. O mapa de solos foi elaborado em nível de reconhecimento de alta intensidade por interpretação de produtos de sensoriamento remoto em meio digital (fotografias aéreas 1:20.000 e imagens do sensor Landsat7), checagem de campo e análise de laboratório e apresentado na escala 1:50.000.

Os solos foram classificados segundo Embrapa (2006), nas unidades de mapeamento descritas a seguir: Latossolo Vermelho distrófico típico álicos e não álicos; Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico argissólico, álicos e não álicos, Latossolo Amarelo distrófico típico, com horizonte A moderado e proeminente, Latossolo Amarelo distrófico argissólico, Latossolo Amarelo Ácrico típico e Latossolo Amarelo distrófico húmico, álicos e não álicos; Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico latossólico, Argissolo Amarelo distrófico típico e abrupto; Argissolo Vermelho distrófico típico, Argissolo Vermelho distrófico latossólico e Argissolo Vermelho eutrófico típico; Cambissolo Háptico Tb distrófico típico e Cambissolo Húmido

distrófico típico; Cambissolo Flúvico Tb distrófico típico; Neossolo Litólico distrófico típico, Neossolo Flúvico Tb distrófico típico e Gleissolo Háptico Tb distrófico típico, como tipo de terreno Afloramento de Rocha.

As classes de solos foram subdivididas considerando-se o tipo de horizonte A, características taxonômicas de natureza intermediária, grupamentos texturais, constituição macroclástica, tipos de vegetação e classes de relevo. Estas classes foram arranjadas em unidades de mapeamento, constituindo unidades simples e associações, conforme Calderano Filho et al. (2012).

A avaliação da aptidão agrícola das terras foi determinada por meio de estudo comparativo entre os graus de limitação atribuídos aos fatores limitantes das unidades de mapeamento de solos da área e os preestabelecidos no quadro-guia para região subtropical, proposto por Ramalho Filho e Beek (1995). Para cada característica das unidades de mapeamento (fertilidade, textura, relevo, profundidade efetiva, drenagem, susceptibilidade à erosão, pedregosidade e/ou rochosidade, entre outras) foram estabelecidas diferentes classes e/ou graus de limitação. Os fatores físicos limitantes considerados para avaliar as condições agrícolas das terras foram: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água ou deficiência do oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Para efeito da avaliação vale-se da atribuição de graus de intensidade de limitação a cada um dos cinco fatores limitantes e para os atributos considerados. Os graus de limitação admitidos foram nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte. A interpretação e a avaliação da aptidão é feita considerando as propriedades físicas e químicas das diferentes classes de solos, assim como a viabilidade de melhoramento dos fatores limitantes.

Com os dados coletados durante o mapeamento de campo e com os resultados das análises dos perfis, foram feitas interpretações das propriedades químicas e físicas das diversas classes de solos. Como parte desta interpretação, posteriormente foi elaborada uma tabela dos graus de limitação das condições agrícolas das terras para cada unidade de mapeamento, conforme método de Ramalho Filho e Beek (1995) e Pereira et al. (2004).

Nos casos das unidades de mapeamento constituídas por mais de um componente (associação de solos), levou-se em consideração na representação cartográfica, a aptidão agrícola das terras referente ao solo dominante. Na determinação dos graus de limitação das terras, utilizaram-se os dados contidos no relatório e mapa de solos da área realizado por Calderano Filho et al. (2012).

Em função dos graus de limitação das terras atribuídos a cada classe de solo, foram estabelecidas as classes de aptidão agrícola, em três níveis de manejo. Os fatores de limitação, com seus respectivos atributos diagnósticos e “Tabelas guias de critérios” preestabelecidas, utilizados na avaliação das terras, encontram-se em detalhe na bibliografia citada.

O cruzamento dos planos de informação resultou em uma tabela com todas as combinações possíveis de informações. As combinações foram feitas com auxílio do SIG, criando-se um novo código com a classe de aptidão agrícola para cada polígono de solo da área de estudo. Após essa fase processou-se as interpretações, reclassificações por atributo, cálculo de áreas e os cruzamentos, gerando o mapa de aptidão agrícola das terras e de fatores limitantes.

As fases seguidas com o uso do SIG podem ser divididas nos seguintes módulos: entrada de dados; armazenamento e gerenciamento da base de dados; transformação e análises; exibição e saída de dados. Os produtos cartográficos (mapas de aptidão agrícola das terras e declive) foram elaborados e apresentados na escala 1:50.000, com auxílio do SIG ArcGis, 9.2 (ESRI, 1996).

## Resultados e Discussão

A substituição da floresta original por atividades agrícolas, imprimiu ao cenário local uma paisagem de aspecto antrópico. Hoje, a paisagem reflete os contrastes espaciais delimitados pela altitude, pela exposição das vertentes e pela ação antrópica. Nos trechos onde a floresta ocupava encostas e vales mais suaves, a vegetação encontra-se bastante alterada, como é o caso da mata ciliar. Aproximadamente 40% da área ainda se encontram preservados

em matas nativas. Nesses remanescentes, embora menos frequente que outrora, nota-se a predominância de espécies características da Mata Atlântica. Onde há exposição rochosa predomina vegetação rupestre. Nos topos das rochas, onde a declividade permite, acumula-se uma camada húmica em contato direto com o substrato rochoso, ou associada a solos litólicos, favorecendo o aparecimento de vegetação de aspecto arbóreo. Na várzea, já modificada pelo uso, predominam ciperáceas e vegetação rasteira (CALDERANO FILHO et al., 2009a).

As terras da área de estudo abrangem os dois principais domínios fisiográficos regionais, as baixadas e as terras altas. Através da análise conjunta das informações contidas no banco de dados e face as diversas condicionantes do meio físico que integram a paisagem local, os vários ambientes que integram essa paisagem foram separados em quatro feições geomorfológicas, 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, 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. Essas feições correspondem a quatro grandes domínios pedológicos relacionadas às terras baixas e terras altas, ou seja, quatro unidades básicas para efeitos de distribuição dos solos na paisagem (CALDERANO FILHO et al., 2009b).

A conceituação das classes de solo foi elaborada segundo os critérios adotados atualmente pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2006). As classes definidas no quarto nível categórico, de acordo com o mapa de solos de Calderano Filho et al. (2012) e, com base nas características morfológicas e análises físicas, químicas e mineralógicas dos perfis representativos, que ocorrem na área são: Latossolo Vermelho distrófico típico álicos e não álicos; Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico argissólico, álicos e não álicos, Latossolo Amarelo distrófico típico, com horizonte A moderado e proeminente, Latossolo Amarelo distrófico argissólico, Latossolo Amarelo

Ácrico típico e Latossolo Amarelo distrófico húmico, álicos e não álicos; Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico latossólico, Argissolo Amarelo distrófico típico e abrupto; Argissolo Vermelho distrófico típico, Argissolo Vermelho distrófico latossólico e Argissolo Vermelho eutrófico típico; Cambissolo Háptico Tb distrófico típico e Cambissolo Húmico distrófico típico; Cambissolo Flúvico Tb distrófico típico; Neossolo Litólico distrófico típico, Neossolo Flúvico Tb distrófico típico e Gleissolo Háptico Tb distrófico típico, como tipo de terreno Afloramento de Rocha.

As classes de solos foram subdivididas considerando-se o tipo de horizonte A, características taxonômicas de natureza intermediária, agrupamentos texturais, constituição macroclástica, tipos de vegetação e classes de relevo. Estas classes foram arranjadas em unidades de mapeamento, constituindo unidades simples e associações. Os solos identificados manifestam variações em suas características morfológicas, físicas e químicas, condicionadas pelo clima, relevo, material de origem e posição que ocupam na paisagem (CALDERANO FILHO et al., 2009b). Com enorme variabilidade em seus atributos a pequenas distâncias.

A avaliação da aptidão agrícola das terras foi efetuada para todas as unidades de mapeamento estabelecidas e cartografadas no levantamento de solos da área. Para cada característica das unidades de mapeamento (fertilidade, textura, relevo, profundidade efetiva, drenagem, suscetibilidade à erosão, salinidade, pedregosidade e/ou rochiosidade, entre outras) foram estabelecidas diferentes classes e/ou graus de limitação. Os fatores físicos limitantes considerados para avaliar as condições agrícolas das terras foram: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água ou deficiência do oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Para efeito da avaliação vale-se da atribuição de graus de intensidade de limitação a cada um dos cinco fatores limitantes e para os atributos considerados. Os graus de limitação admitidos foram nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte. A interpretação e a avaliação da aptidão é feita considerando as propriedades físicas e químicas das diferentes classes de solos, assim como a viabilidade de melhoramento dos fatores limitantes. Os fatores de limitação,

com seus respectivos atributos diagnósticos e “tabelas guias de critérios” preestabelecidas, utilizados na avaliação das terras, encontram-se em detalhe na bibliografia disponível.

Na avaliação da aptidão agrícola das terras pelo método de Ramalho Filho e Beek (1995), não se considera a irrigação e avaliação para fruticultura. A avaliação é feita considerando três níveis de manejo, nível A (baixo nível tecnológico), onde não há aplicação de insumos e não prevê técnicas de melhoramento, a classificação é feita de acordo com as condições naturais da terra, nível B (médio nível tecnológico), baseado em práticas agrícolas que prevê modesta aplicação de capital e técnicas de melhoramento e nível C (alto nível tecnológico), baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico e de mecanização agrícola.

A avaliação da aptidão agrícola das terras é mostrada nas Tabelas 1, 2, 3 e na Figura 7, mapa de avaliação da aptidão agrícola das terras. Na avaliação considerou-se todos os componentes das unidades de mapeamento, mostrando duas opções de aptidão agrícola, conforme as características dos componentes da unidade de mapeamento analisada (Tabela 2). A Tabela 1 mostra a legenda de identificação das classes de aptidão agrícola das terras. Na Tabela 3 e Figura 7 são mostradas apenas a aptidão agrícola considerada por unidade de mapeamento.

Nesta avaliação, as unidades de mapeamento de solos 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. Assim, a avaliação da aptidão agrícola das terras resultou da interpretação das características dos solos, das necessidades das culturas e dos níveis de manejo considerados.

**Tabela 1.** Legenda de identificação das classes de aptidão agrícola das terras.

Classes	Aptidão agrícola
1Abc	Terras pertencentes à classe de aptidão Boa para lavouras no nível de manejo A e Regular nos níveis de manejo B e C.
1aBC	Terras pertencentes à classe de aptidão Regular para lavouras no nível de manejo A e Boa nos níveis de manejo B e C.
1aB(c)	Terras pertencentes à classe de aptidão Regular para lavouras no nível de manejo A, Boa no nível de manejo B, e restrita no nível de manejo C.
2abc	Terras pertencentes à classe de aptidão Regular nos níveis de manejo A, B e C.
2abc*	Terras pertencentes à classe de aptidão Regular nos níveis de manejo A, B e C.
2ab(c)	Terras pertencentes à classe de aptidão Regular nos níveis de manejo A e B, e Restrita no nível C.
2(a)b(c)	Terras pertencentes à classe de aptidão Regular no nível de manejo B e Restrita nos níveis de manejo A e C.
3(abc)	Terras pertencentes à classe de aptidão restrita nos níveis de manejo A, B e C.
3bc	Terras pertencentes à classe de aptidão restrita nos níveis de manejo B e C, e inapta no nível de manejo A.
4(p)	Terras pertencentes à classe de aptidão restrita para pastagem plantada.
5Sn	Terras pertencentes à classe de aptidão Boa para silvicultura e classe Regular para pastagem natural.
5sn*	Terras pertencentes à classe de aptidão Regular para silvicultura e pastagem natural.
6	Terras sem aptidão agrícola
6*	Terras sem aptidão agrícola
*	Símbolo indicativo de que ocorrem terras, em menor proporção, com aptidão superior à representada no mapa.
**	Símbolo indicativo de que ocorrem terras, em menor proporção, com aptidão inferior à representada no mapa.

Estimou-se graus de limitação dos parâmetros deficiência de nutrientes, deficiência de água, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização agrícola. O parâmetro excesso de água/deficiência de oxigênio não apresenta desvios nas classes de solos representativas das terras altas, já nas terras baixas, compromete o desempenho das culturas, principalmente nas situações de relevo plano que contribuíram para a formação de solos mal drenados com permeabilidade baixa, como é o caso dos Gleissolos e Neossolos Flúvicos. As limitações por declividade, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização configuram-se nos fatores limitante de maior importância, seguidos da fertilidade natural e presença de rochosidade.

**Tabela 2.** Legenda sinótica de solos e Avaliação da Aptidão agrícola das Terras do Médio alto curso do Rio Grande.

Símbolo	ha*	%*	Aptidão	Símbolo	ha*	%*	Aptidão	Símbolo	ha*	%*	Aptidão
LAd1	1097,0	2,2	5sn 3(bc)	LVAAd1	2942,3	6,0	2abc 3(abc)	PVAd1	678,6	1,4	2abc* 3(abc)
LAd2	946,0	1,95	2ab(c) 3(abc)	LVAAd2	973,9	2,0	5sn 3(abc)	PVAd2	1021,9	2,1	2abc* 3(abc)
LAd3	714,6	1,47	1(a)B(c) 2ab(c)	LVAAd3	1899,9	3,9	5sn 3(abc)	PVAd3	345,8	0,7	2(a)b(c) 4(p)
LAd4	713,4	1,47	1aBC 2ab(c)	LVAAd4	2063,7	4,25	2abc 4(p)	PVAd4	309,9	0,63	2(a)b(c) 4(p)
LAd5	689,5	1,42	2abc 3(abc)	LVAAd5	772,8	1,59	5sn 4(p)	PVd1	2484,2	5,1	2(a)b(c) 4(p)
LAd6	2615	5,39	2abc 4(p)	LVAAd6	1666,0	3,43	5sn 4(p)	PVd2	1708,2	3,5	2(a)b(c) 4(p)
LAd7	743,0	1,53	2abc 3(abc)	LVAAd7	1113,8	2,29	2abc 3(abc)	PVe	1533,7	3,16	1Abc 3(abc)
LAd8	706,0	1,45	2abc 3(abc)	LVAAd8	69,8	0,14	1aBC 2abc	PVd3	843,8	1,7	1aB(c) 4(p)
LAhd1	1.781,0	3,67	2abc 3(bc)	LVd1	3005,2	6,2	5sn 4(p)	RY	247,3	0,5	1aBC
LAhd2	1602,3	3,3	5sn* 3(abc)	LVd2	727,1	1,5	2ab(c) 4(p)	PAd1	284,0	0,58	1aBC
LAhd3	1.241,0	2,5	2abc 3(abc)	LVd3	1190,0	2,45	2ab(c) 4(p)	AR1	933,3	11,9	6
LAhw1	276,9	0,57	6	CXbd1	2863,8	5,9	5sn 6	AR2	11673,6	33,42	6
LAhw2	1081,4	2,2	3bc 4(p)	CXbd2	2893,9	5,9	5(sn)** 6				

\* valor referente à unidade de mapeamento dos solos.

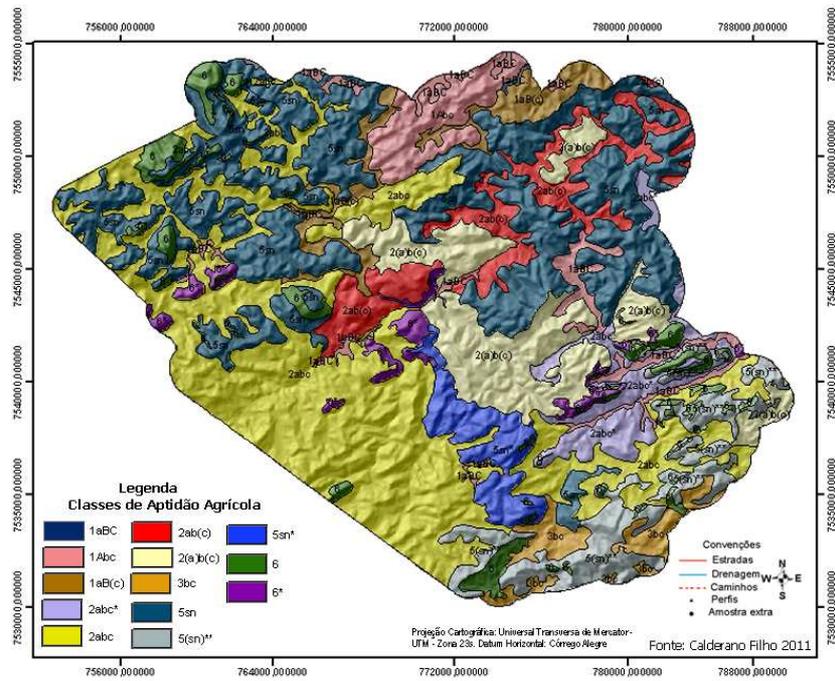


Figura 7. Mapa de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras do Médio Alto Curso do Rio Grande.

Com base nos resultados da avaliação da aptidão agrícola, verifica-se que a área de estudo apresenta média potencialidade agrícola, onde 59,43% (28.825,15 ha) de suas terras são adequadas para o uso com lavouras, sendo 9,1% (4.406,83 ha) 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. As áreas sem aptidão agrosilvopastoril, devendo ser destinadas à preservação da fauna e da flora, representam 5,95% (2.883,85ha). As Tabelas 2, 3 e Figura 7, mostram os resultados da avaliação da aptidão agrícola das terras.

**Tabela 3 - Classificação da aptidão agrícola das terras.**

<b>Aptidão agrícola</b>	<b>Fatores limitantes</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>%</b>
1aBC	F,e,m, O	1.314,64	2.71
1aB(c)	F,e,m, O	1.558,47	3.22
1Abc	F,e,m, O	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
<b>Total Geral</b>		<b>48.469,00</b>	<b>100,00</b>

Legenda: (1) Principais fatores limitantes: E = suscetibilidade à erosão; F = deficiência de fertilidade; O = excesso de água; M = impedimentos à mecanização. (2) Classes de aptidão agrícola das terras: 1aBC = terras pertencentes à classe de aptidão regular no nível de manejo A e boa nos níveis de manejo B e C; 1aB(c) = terras pertencentes à classe de aptidão regular no nível de manejo A, boa no nível de manejo B e restrita no nível; 1Abc = terras pertencentes à classe de aptidão boa no nível de manejo A e regular nos níveis de manejo B e C; 2abc = terras pertencentes à classe de aptidão Regular nos níveis de manejo A, B e C; 2ab(c) = terras pertencentes à classe de aptidão regular nos níveis de manejo A e B, e restrita no nível C; 2(a)bc = terras pertencentes à classe regular nos níveis de manejo B e C, e restrita no nível A; 2(a)b(c) = terras pertencentes à classe Regular no nível de manejo B e Restrita nos níveis A e C; 2(a)b = terras pertencentes à classe de aptidão Regular no nível de manejo B, Restrita no nível A e Inapta no nível C; 2ab = terras pertencentes à classe de aptidão Regular nos níveis de manejo A e B e Inapta no nível C; 3(ab) = terras pertencentes à classe de aptidão Restrita nos níveis de manejo A e B e Inapta no nível C; 3(b) = terras pertencentes à classe de aptidão Restrita no nível de manejo B e Inapta nos níveis C e A; 5sn = terras pertencentes à classe de aptidão Regular para silvicultura e pastagem natural; 6 = terras indicadas para a preservação da flora e da fauna; \* = símbolo indicativo de que ocorrem terras, em menor proporção, com aptidão superior à representada no Mapa; \*\* = símbolo indicativo de que ocorrem terras, em menor proporção, com aptidão inferior à representada no mapa.

Os resultados mostram uma grande predominância de áreas com aptidão restrita ou inaptas, isto pode ser explicado, em grande parte, pela baixa fertilidade natural predominante dos solos, onde apenas cerca de 10% da área total possui fertilidade natural elevada (solos eutróficos). Além disso, há uma grande ocorrência de solos ácidos que, à semelhança dos 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. As áreas urbanas por constituírem pequenas manchas sem representação cartográfica na escala de trabalho adotada, foram incluídas nas classes de aptidão Boa e Restrita.

As principais restrições pedológicas observadas resumem-se à baixa fertilidade natural dos solos, alta suscetibilidade das terras à erosão, em consequência da elevada precipitação local, concentrada no verão e do relevo acidentado da área. Assim, as maiores restrições à produção incluem a declividade (pendentes longas), solos com alto risco de erosão. Fatos que associado às restrições da legislação ambiental vigente, limitam as atividades agrícolas, principalmente as de uso mais intensivo do solo. Grande parte das restrições para a produção agrícola pode ser superada com o melhor gerenciamento das terras, usando práticas adequadas, medidas contra a erosão, aumento do conteúdo de matéria orgânica, correção do solo, mas isso implica um nível de manejo mais desenvolvido e agricultores mais capitalizados.

Nas áreas baixas os solos predominantes apresentam limitações ao uso de máquinas e implementos em decorrência do lençol freático e da própria classe de solo, o que exigirá, também, seleção de culturas adaptadas ao excesso de água. São ambientes inadequados para a construção de aterros sanitários, construções civis bem como para recebimento de efluentes, pela inexpressiva zona de aeração e a facilidade de contaminação dos aquíferos.

As características dos solos que aí ocorrem, combinada com a baixa capaci-

dade adsortiva, faz com que sejam inadequados para receber efluentes que contenham produtos prejudiciais às plantas, aos animais e ao homem. Estas áreas são, portanto, inaptas para aterros sanitários, lagoas de decantação e outros usos correlatos, devido à facilidade de contaminação dos aquíferos (OLIVEIRA, 2008).

Nas terras altas, devido a posição fisiográfica que os solos ocupam implica em práticas conservacionistas intensivas e limitações fortes quanto a possibilidade de utilização de máquinas e implementos agrícolas. Normalmente estas áreas são utilizadas com pastagem natural e plantada. Serras e áreas com topografias mais acidentadas são também encontradas nesse ambiente, onde se verificam predominância de Afloramentos de Rochas associados ou não à Neossolos Litólicos e Cambissolos Háplicos e Húmicos. Os Argissolos quando em relevo movimentado, são recomendados para preservação ambiental, devido o permanente risco de erosão. A erodibilidade é, em geral, muito alta nos solos que apresentam mudança textural acentuada ou abrupta.

A presença de saprólitos a menos de 100 cm de profundidade, em geral não apresenta impedimento físico ao enraizamento posto que, nesses casos, tais camadas são espessas e a rocha intemperizada é branda. É possível que os saprólitos apresentem maior teor de minerais primários intemperizáveis que os horizontes superiores, constituindo-se em importante zona de reserva potencial em nutrientes. Já a presença de cascalhos e concreções de ferro, em algumas classes de solos a menos de 100 cm de profundidade, limita bastante o aprofundamento das raízes.

Os Latossolos devido à sua elevada permeabilidade e à baixa capacidade adsortiva 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). A baixa atividade das argilas dos latossolos confere-lhes diminuta expansibilidade e contração, qualificando os de textura argilosa, como excelente material para piso de estradas. Por serem solos fáceis de serem escavados e ainda bastante profundos e porosos, são muito apropriados para construções civis e aterros sanitários (OLIVEIRA, 2008).

Embora a avaliação não considere a prática de irrigação e nem seja específica para a fruticultura, pode se recomendar a silvicultura em substituição a pastagem plantada e natural, nas glebas com declives íngremes, solos pobres e com baixo conteúdo de matéria orgânica. As áreas moderadamente sustentáveis, de drenagem desimpedida podem ser indicadas para fruticultura, em detrimento das lavouras anuais, principalmente nas áreas de ocorrência dos Argissolos vermelhos, devido a maior suscetibilidade destes solos à erosão.

A adoção do preparo mínimo do solo ou plantio direto, sistemas agroflorestais de cultivo, educação ambiental e planejamento de uso da terra, erradicação das queimadas e desmatamentos desordenados e incrementar a assistência técnica, são medidas indispensáveis na área de estudo. A médio prazo, os resultados a serem alcançados contribuiriam para o uso sustentável da área, aumento da capacidade produtiva sem degradação dos recursos solos e água, bem como, para orientar os produtores a manter a capacidade produtiva das terras, evitando assim, novos desmatamentos e a incorporação de novas áreas ao processo produtivo.

## Conclusões

A avaliação de aptidão agrícola das terras do médio alto curso do Rio Grande revelou que a área estudada possui média potencialidade de uso agrícola, limitada sobretudo pelas condições de relevo e solos.

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se na área estudada que 59,43% das terras são adequadas para o uso com lavouras nas classes de aptidão Boa, Regular e Restrita; 34,62% das terras são indicadas para atividades menos intensivas, como silvicultura e/ou pastagem natural; e 5,95% das terras são áreas sem aptidão e destinadas à preservação da fauna e da flora.

Com relação às limitações à produção agrícola, as principais restrições se resumem à baixa fertilidade natural dos solos, alta suscetibilidade das terras à erosão e relevo acidentado da área. Com exceção do relevo, grande parte das restrições a produção agrícola observadas podem ser superadas, mas isso implica um nível de manejo mais desenvolvido e agricultores capitalizados.

O uso do SIG para a sobreposição dos mapas temáticos permitiu a avaliação da aptidão agrícola e a análise espacial da área com significativa redução de tempo e subjetividade nos cruzamentos, quando comparado com o método manual.

A avaliação da aptidão agrícola das terras constitui-se num importante instrumento de planejamento, que possibilita a avaliação das potencialidades dos solos e subsidia a instalação de projetos voltados ao desenvolvimento sustentável e ao planejamento de paisagens rurais montanhosas da Serra do Mar.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (Brasil). **Hidro sistema de informações hidrológicas**. Brasília, 2007. Disponível em: <[www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)>. Acesso em: 20 de jul de 2012.

ATLAS dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 1995-2000. Rio de Janeiro: SOS Mata Atlântica; São José dos Campos: INPE, 2001. Relatório parcial.

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.

CALDERANO FILHO, B.; PALMIERI, FRANCESCO.; GUERRA, A. J. T.; CALDERANO, S. B.; FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B.; SILVA, E. F.; CAPECHE, C. L.; FONSECA, O. O. M.; **Levantamento de solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia janelas das andorinhas no município de Nova Friburgo, RJ**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 51 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 27).

CALDERANO FILHO, B.; GUERRA, A. J. T.; PALMIERI, F.; CORREIA, J. R.; ARGENTO, M. S. F. Aptidão agroecológica de terras, proposta de avaliação em paisagens rurais montanhosas da Serra do Mar, ocupadas por pequenos agricultores. **Cadernos de C&T**, Brasília, v. 24, n. 1/3, p. 39-75, jan-dez. 2007.

CALDERANO FILHO, B.; POLIVANOV, H.; CARVALHO JÚNIOR, W.; GUERRA, A. J. T.; CHAGAS, C. S.; CLADERANO, S. B. Diagnóstico físico-biótico do município de Bom Jardim-RJ, com auxílio de geotecnologias, para fins de planejamento de paisagens rurais montanhosas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., Fortaleza, CE. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009a.

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

CALDERANO FILHO, B.; POLIVANOV, H.; CHAGAS, C. S.; CARVALHO JÚNIOR, W.; CALDERANO, S. B.; GUERRA, A. J. T.; DONAGEMMA, G. K. **Solos do médio alto curso do Rio Grande (RJ):** subsídios ao planejamento de paisagens rurais montanhosas da serra do mar. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2012. 65 p. No prelo.

DANTAS, M. E. **Geomorfologia do estado do Rio de Janeiro.** BRASÍLIA: CPRM, 2001. 1 CD-ROM.

DOMINGUES, A. J. P.; BRANDÃO, A. M. P.; GUERRA, A. J. T.; DOMINGUES, C. N.; KULHMANN, E.; SANT'ANNA, F. M.; LIMA, G. R.; SILVA, L. M.; WHATLY, M. H. Estudo do relevo, hidrografia, clima e vegetação das regiões Programa do Estado do Rio de Janeiro. **Boletim de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 248, p. 5-73, 1976.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **Understand GIS:** the Arc/Info method. Redlands, CA. 1996.

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

EMATER-RJ. **Programa estadual de microbacias:** município de Nova Friburgo. [Niterói], 1994. 13 p. Relatório.

EMATER-RJ. **Levantamento Sócio-econômico do município de Bom Jardim.** [Niterói], 2001. 18 p. Relatório.

FAO. **A framework for land evaluation.** Rome, 1976. 72 p. (FAO. Soils Bulletin, 3).

FAPERJ. **Anuário estatístico do estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 1980. 506 p.

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

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.; FERRARI, P.; CAVALCANTI, J. **Projeto faixa calcária Cordeiro-Cantagalo.** Rio de Janeiro: CPRM, 1980. 620 p.

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

MENDES, J. C.; JUNHO, M. C. B.; GHIZI, A. 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**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 1-11, 2002.

MENDES, J. C.; JUNHO, M. 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, 2004.

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. Rio de Janeiro. **Geografia do Brasil: região Sudeste**. Rio de Janeiro, 1977. p.51- 89. 3 v.

OLIVEIRA, R. R.; LIMA, D. F.; DELAMÔNICA, P.; TOFFOLI, D.D.; SILVA, R. F. Roça caiçara: um sistema primitivo auto-sustentável. **Ciência Hoje**, v. 18, n.104, p. 44-51, 1995.

OLIVEIRA, J. B de. **Pedologia aplicada**. São Paulo: Piracicaba: FEALQ, 2008.592 p.

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

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E.G; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. Brasília, Suplan: Embrapa. 1978. 70 p.

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

RIO DE JANEIRO (Estado). Departamento de Recursos Minerais. Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro. **Folhas. Duas Barras e Trajano de Moraes**. Rio de Janeiro, 1982.

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.

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.

**Embrapa**

---

**Solos**