

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE FLORESTAS**

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**DISSERTAÇÃO**

**Geoprocessamento e análise ambiental  
para determinação de corredores de hábitat na  
Serra da Concórdia, Vale do Paraíba - RJ**

**Aiga Jucy Fuchshuber da Silva Caldas**

**2006**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**GEOPROCESSAMENTO E ANÁLISE AMBIENTAL  
PARA DETERMINAÇÃO DE CORREDORES DE HÁBITAT NA  
SERRA DA CONCÓRDIA, VALE DO PARAÍBA - RJ**

**AIGA JUCY FUCHSHUBER DA SILVA CALDAS**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Márcio Rocha Francelino**

*e Co-orientação do Professor*  
**Marcos Gervásio Pereira**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração Conservação da Natureza

Seropédica, RJ  
Junho de 2006

634.953098153

C145g

T

Caldas, Aiga Jucy Fuchshuber da Silva,  
1961-

Geoprocessamento e análise ambiental  
para determinação de corredores de hábitat  
na Serra da Concórdia, Vale do Paraíba -  
RJ / Aiga Jucy Fuchshuber da Silva Caldas.  
- 2006.

110f. : il. (color)

Orientador: Márcio Rocha Francelino.

Dissertação (mestrado) - Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto  
de Florestas.

Bibliografia: f. 78-87.

1. Florestas - Conservação - Paraíba do  
Sul Rio, Vale - Teses. 2. Levantamentos  
florestais - Paraíba do Sul, Rio, Vale -  
Teses. 3. Solos florestais - Paraíba do  
Sul, Rio, Vale - Teses. 4. Resíduos  
vegetais - Paraíba do Sul, Rio, Vale -  
Teses. I. Francelino, Márcio Rocha. II.  
Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Instituto de Florestas. III.  
Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**AIGA JUCY FUCHSHUBER DA SILVA CALDAS**

Dissertação/Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, área de Concentração em Conservação da Natureza.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 28/06/2006

---

Márcio Rocha Francelino. Prof. Dr. UFRRJ  
(Orientador)

---

Waldir de Carvalho Junior. Dr. EMBRAPA

---

Ricardo Valcarcel. Prof. Dr. UFRRJ

## AGRADECIMENTOS

À Patrícia pelo auxílio nos trabalhos de campo, nas análises de solo, nos trabalhos de geoprocessamento e pelo apoio logístico.

À Eurica, pelo suporte, principalmente financeiro.

Ao professor Márcio Rocha Francelino, pela orientação, pelos ensinamentos valiosos e jeito positivo de ser.

À coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais da Universidade Federal de Rural do Rio de Janeiro, na pessoa do Prof. Lelis pela presteza com que sempre me auxiliou.

Ao professor Marcos Gervásio Pereira, pelos ensinamentos e pela valiosa contribuição, que enriqueceu este trabalho.

Ao Instituto Estadual de Florestas do Rio de Janeiro – IEF/RJ, na pessoa de Eduardo Lardosa do Laboratório de Geoinformação (LAGIEF) pela sugestão da área de estudo e cessão das imagens Ikonos da Serra da Concórdia.

Ao Núcleo de Estudo do Planejamento e Uso da Terra - NEPUT do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa pela utilização dos softwares ArcView 3.2a, ArcMap 9.0 e ArcInfo 9.0.

Ao Nivaldo Schultz pela grande ajuda nas análises de solo.

Aos professores Ricardo Valcarcel e André Felipe Nunes Freitas e a Waldir de Carvalho Júnior, pelas importantes sugestões, que muito contribuíram para a finalização deste estudo.

Ao Parque Municipal do Açude da Concórdia, nas pessoas de Luciano, André e Sílvio, pela ajuda nos trabalhos de campo e fornecimento de informações.

À Embrapa Gado de Leite, na pessoa de Marcos Junqueira, pelo apoio ao trabalho de campo no Parque Estadual da Serra da Concórdia e fornecimento dos dados meteorológicos.

## RESUMO

CALDAS, Aiga Jucy Fuchshuber da Silva Caldas. **Geoprocessamento e análise ambiental para determinação de corredores de hábitat na Serra da Concórdia, Vale do Paraíba - RJ.** 2006. 110p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

O objetivo principal deste trabalho foi elaborar metodologia que permitisse determinar as áreas mais adequadas para instalação de corredores de hábitat na região da Serra da Concórdia, Vale do Paraíba, Estado do Rio de Janeiro, utilizando ferramentas de geoprocessamento. Foram levantados e analisados a situação atual da fragmentação florestal e das áreas de preservação permanente da região, além dos solos e do uso da terra. A partir do modelo digital de elevação foram derivados os temas de declividade, faces de orientação e a curvatura das superfícies, todos na escala 1:50.000. Foram utilizando os programas Arcview, Armap, Arcinfo, GPS Track Maker e PCOrd. Todos os temas selecionados foram convertidos para o formato matricial e para seus atributos foram estabelecidos pesos com valores entre 0 e 1, de acordo com a sua adequabilidade para recuperação natural da vegetação florestal com a finalidade de formar corredores. Estes temas foram posteriormente processados através de álgebra de mapa para determinar as áreas com maior potencial para estabelecimento de corredores de vegetação. Para avaliação da dinâmica da cobertura florestal no período de 1985 a 2004 foram utilizadas imagens de diferentes sensores. Foram encontradas seis classes de solos, das quais a mais representativa é a dos Cambissolos Háplicos tb distróficos, que associado ao Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico ocupa 79,8% da área. A vegetação florestal está mais presente na face sul do que na face norte das vertentes. A vegetação secundária nos estágios médio e avançado de regeneração representa cerca de 49% da área e está distribuída em 72 fragmentos, dois dos quais maiores que 1.000 ha. As áreas de preservação permanente ocupam 53% da Serra, estando 62,3% cobertos por vegetação secundária nos estágios médio e avançado de regeneração. As regiões ciliares são as áreas de preservação permanente menos preservadas. No período de 1985 a 2004 houve um aumento real de aproximadamente 200 ha de área de florestas. A distância entre os fragmentos é pequena, apenas um está a mais de 350m, o que facilita a dispersão de propágulos e de indivíduos. No entanto, os contornos dos fragmentos são bastante irregulares, com grande área de borda, o que os deixa mais vulneráveis. A metodologia utilizada mostrou-se eficiente para escolha das áreas mais adequadas para estabelecimento de corredores de hábitat.

**Palavras chave:** fragmentos florestais, solos, áreas de preservação permanente

## ABSTRACT

CALDAS, Aiga Jucy Fuchshuber da Silva Caldas. **Geoprocessing and environmental analysis to corridors delimitation in Serra da Concórdia, Vale do Paraíba - RJ.** 2006. 110p. Dissertation (Master Science in Environmental and Forest Sciencies). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

The principal goal of this paper is the formulation of a methodology that allowed the delimitation of the more suitable areas to corridors on Serra da Concórdia, Paraíba River Valley, Rio de Janeiro State, using geoprocessing tools. The fragmentation status and the permanent preservation areas status were processed and analysed. Were also processed the soils, the use of the land, the legal destination of the areas, slope, aspect and surfaces curvature, generating thematic maps on a 1:50.000 scale. The steps were produced with the softwares Arcview, Armap, Arcinfo, GPS Track Maker e PCOrd. There were determined weights between zero and one to the attributes of the themes according to their suitability of forest recovering. These themes were then processed with map algebra to generate the areas according to their potential for the establishment of corridors. To evaluate the dynamics of the forest recovering in the period between 1985 and 2004 were used images of different sensors. There were found six soils classes, the most representative of them *Cambissolos Háplicos tb distróficos*, that in association with *Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico* occupies 79,8% of the area. The secondary forests occupy the south faces of the hills much more than the north faces. The stages medium and advanced of the secondary forests represent about 49% of the area and are distributed in 72 fragments, two of them bigger than 1.000 ha. The permanent preservation areas represent 53% of Serra da Concórdia, being 62.3% of them recovered with secondary forest vegetation. There was a real increment of about 200 ha in the forested areas between 1985 and 2004. The distance among the fragments is small, only one of them is farther than 350 meters, which facilitates dispersion. However the fragments outlines are very irregulars and they have large border areas, making them more vulnerables. The methodology used to generate the more suitable areas for corridors was efficient.

**Key words:** forest fragments, soils, permanent preservation areas

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Localização da Serra da Concórdia nos municípios de Valença e Barra do Pirai no estado do Rio de Janeiro.....	12
<b>Figura 2:</b> Distribuição mensal da pluviosidade na Fazenda Santa Mônica no período de 1983 a 2005.....	16
<b>Figura 3:</b> Distribuição das chuvas na Fazenda Santa Mônica no período de 1983 a 2005, durante os meses de janeiro e agosto.....	16
<b>Figura 4:</b> Distribuição das temperaturas na Fazenda Santa Mônica no período de 1983 a 2005, durante os meses de janeiro e agosto.....	17
<b>Figura 5:</b> Mapa de altimetria da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai - RJ.....	33
<b>Figura 6:</b> Mapa de classes de declividade em graus da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	35
<b>Figura 7:</b> Mapa de classes de declividade da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ de acordo com seu uso legal: áreas de preservação permanente e de uso exclusivo com manejo florestal (BRASIL, 1965; 2002).....	36
<b>Figura 8:</b> Mapa das faces de orientação da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	38
<b>Figura 9:</b> Área das faces de orientação da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	37
<b>Figura 10:</b> Faces de orientação das áreas ocupadas pelos fragmentos de vegetação em estágio médio e avançado de regeneração da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	37
<b>Figura 11:</b> Mapa da curvatura das superfícies da Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	40
<b>Figura 12:</b> Hidrografia e sentido de escoamento na Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	42
<b>Figura 13:</b> Mapa de solos da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	48
<b>Figura 14:</b> Dendrograma de agrupamento dos horizontes diagnósticos dos onze perfis completos de solo coletados na Serra da Concórdia.....	53
<b>Figura 15:</b> Classes de ocupação e uso do solo da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	56
<b>Figura 16:</b> Localização do Parque Estadual da Serra da Concórdia, do Parque Natural Municipal do Açude da Concórdia e do Santuário da Vida Silvestre da Serra da Concórdia.....	57
<b>Figura 17:</b> Fragmentos com as bordas expandidas para avaliação de sua conectividade. A) bordas de 100 metros, testando conectividade a 200 metros e B) bordas de 175 metros, testando conectividade a 350 metros.....	59
<b>Figura 18:</b> Relação entre o logaritmo da área dos fragmentos e a relação interior/borda para os 40 fragmentos da Serra da Concórdia maiores que um hectare.....	61
<b>Figura 19:</b> Dinâmica da vegetação florestal secundária da Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	63
<b>Figura 20:</b> Áreas de preservação permanente da Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	65
<b>Figura 21:</b> Uso do solo nas áreas de preservação permanente da Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	67
<b>Figura 22:</b> Mapa das melhores áreas da Serra da Concórdia (Valença e Barra do Pirai – RJ) para estabelecimento de vegetação florestal, segundo o critério de maior peso acumulado adotado neste estudo.....	69
<b>Figura 23:</b> Mapa das áreas com potencial alto e médio para estabelecimento de corredores na Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	71
<b>Figura 24:</b> Mapa dos corredores de hábitat traçados na Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	74

<b>Figura 25:</b> Perfil P1, local da tradagem e vista geral.....	89
<b>Figura 26:</b> Perfil P2 .....	91
<b>Figura 27:</b> Perfil P3 .....	93
<b>Figura 28:</b> Perfil P4 e vista da área .....	95
<b>Figura 29:</b> Perfil P5 e vista da área .....	97
<b>Figura 30:</b> Perfil P6 e vista da área .....	100
<b>Figura 31:</b> Perfil P7 e vista da área .....	102
<b>Figura 32:</b> Perfil P8 e vista da área .....	104
<b>Figura 33:</b> Perfil P9 e vista da área .....	106
<b>Figura 34:</b> Perfil P10 e vista da área .....	108
<b>Figura 35:</b> Perfil P11 e vista da área .....	110

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Temperaturas médias da estação meteorológica de Vassouras e pluviosidade das estações de Vassouras e Valença, no período de 1931-1975. Fonte: FIDERJ, 1978.....	15
<b>Tabela 2:</b> Temperaturas médias máxima, mínima e anual e seus desvios padrão da Fazenda Santa Mônica no período de 1983 a 2005 .....	17
<b>Tabela 3:</b> Média e desvio padrão das chuvas da Fazenda Santa Mônica no período de 1983 a 2005 .....	18
<b>Tabela 4:</b> Características utilizadas para definição das melhores áreas para corredores de habitats, suas classes e os pesos atribuídos a cada classe .....	30
<b>Tabela 5:</b> Classes de altitude na Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ .....	32
<b>Tabela 6:</b> Classes de declividade de acordo com EMBRAPA (1999)* da Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	34
<b>Tabela 7:</b> Classes de declividade de acordo com seu uso legal da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	34
<b>Tabela 8:</b> Forma das encostas e sua representatividade na Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ .....	39
<b>Tabela 9:</b> Mineralogia da fração areia em solos da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ .....	43
<b>Tabela 10:</b> Classificação dos solos da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	44
<b>Tabela 11:</b> Unidades de mapeamento de solos da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai - RJ .....	44
<b>Tabela 12:</b> Resultados das análises físicas dos solos da Serra da Concórdia .....	49
<b>Tabela 13:</b> Resultados das análises químicas dos solos da Serra da Concórdia .....	51
<b>Tabela 14:</b> Classes de uso do solo na Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ .....	54
<b>Tabela 15:</b> Caracterização dos fragmentos florestais da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ .....	55
<b>Tabela 16:</b> Área dos fragmentos de vegetação estágio médio/avançado maiores que 1 ha e sua relação interior/borda da Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ .....	60
<b>Tabela 17:</b> Área e perímetro dos 40 fragmentos de vegetação estágio médio/avançado maiores que 1 ha e sua relação área-perímetro de acordo com a dimensão fractal “D” da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ .....	62
<b>Tabela 18:</b> Categorias de preservação permanente da Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ .....	64
<b>Tabela 19:</b> Classes de uso do solo dentro das áreas de preservação permanente e as áreas total e percentual ocupadas por cada categoria na Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.....	66
<b>Tabela 20:</b> Área dos 65 corredores gerados entre os 72 fragmentos de vegetação secundária estágio médio/avançado de regeneração .....	73
<b>Tabela 21:</b> Análises físicas e químicas do perfil P1 .....	89
<b>Tabela 22:</b> Análises físicas e químicas do perfil P2 .....	91
<b>Tabela 23:</b> Análises físicas e químicas do perfil P3 .....	93
<b>Tabela 24:</b> Análises físicas e químicas do perfil P4 .....	95
<b>Tabela 25:</b> Análises físicas e químicas do perfil P5 .....	98
<b>Tabela 26:</b> Análises físicas e químicas do perfil P6 .....	100
<b>Tabela 27:</b> Análises físicas e químicas do perfil P7 .....	102
<b>Tabela 28:</b> Análises físicas e químicas do perfil P8 .....	104
<b>Tabela 29:</b> Análises físicas e químicas do perfil P9 .....	106
<b>Tabela 30:</b> Análises físicas e químicas do perfil P10 .....	108
<b>Tabela 31:</b> Análises físicas e químicas do perfil P11 .....	110

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	3
2.1 Áreas de Preservação Permanente, Unidades de Conservação e Outras Áreas Especialmente Protegidas .....	3
2.1.1 Áreas de preservação permanente .....	3
2.1.2 Unidades de conservação e entorno .....	4
2.1.3 Outras áreas especialmente protegidas .....	4
2.2 Unidade Territorial Básica .....	4
2.3 Fragmentação, Efeito de Borda e Tamanho da Borda .....	5
2.4 Fragmentação e suas medidas .....	5
2.5 Corredor de Hábitat .....	6
2.6 Classificação dos Estágios de Regeneração da Vegetação Secundária .....	7
2.7 Geoprocessamento e Análise Ambiental .....	8
2.7.1 Modelagem de processo .....	9
2.7.1.1 Modelo digital de elevação .....	10
2.7.2 Sensoriamento remoto .....	10
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	12
3.1 Caracterização da Área .....	12
3.1.1 Localização .....	12
3.1.2 Breve histórico .....	13
3.1.3 Geologia .....	13
3.1.4 Geomorfologia .....	14
3.1.5 Clima .....	14
3.1.6 Vegetação .....	18
3.1.7 Fauna .....	19
3.2 Material .....	21
3.2.1 Imagens .....	21
3.2.2 Base cartográfica .....	21
3.2.3 Programas e equipamento .....	21
3.3 Métodos .....	22
3.3.1 Composição colorida das imagens LANDSAT e CBERS .....	22
3.3.2 Cartas topográficas vetoriais do IBGE .....	22
3.3.3 Uso e cobertura do solo .....	22
3.3.4 Fragmentos florestais .....	23
3.3.5 Mapa das áreas de preservação permanente e outras áreas especialmente protegidas .....	24
3.3.6 Modelo digital de elevação e altimetria .....	25
3.3.7 Mapa de declividade .....	25
3.3.8 Mapa de orientação de encostas .....	25
3.3.9 Superfícies de curvatura .....	26
3.3.10 Hidrografia e densidade de drenagem .....	26
3.3.11 Solos .....	27
3.3.11.1 Mapa de solos .....	27
3.3.11.2 Análise multivariada .....	28
3.3.12 Corredores de hábitat .....	29
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	32
4.1 Geomorfometria .....	32
4.1.1 Declividade .....	32
4.1.2 Face de orientação .....	37
4.1.3 Superfícies de curvatura .....	39
4.2 Drenagem .....	41
4.3 Solos .....	43

4.3.1 Cambissolos .....	45
4.3.1.1 Cambissolo Háplico tb distrófico .....	45
4.3.1.2 Cambissolo Húmico distrófico típico .....	46
4.3.2 Gleissolos .....	46
4.3.2 Latossolos .....	46
4.3.4 Análise multivariada dos resultados analíticos dos perfis de solo .....	53
4.4 Uso do solo .....	54
4.5 Conectividade entre fragmentos florestais .....	58
4.6 Relações Interior/borda e área/perímetro .....	60
4.6.1 Relação interior/borda .....	60
4.6.2 Relação área/perímetro .....	61
4.7 Dinâmica da Cobertura Florestal de 1985 a 2004 .....	62
4.8 Áreas de Preservação Permanente .....	64
4.8.1 Uso do solo dentro das áreas de preservação permanente .....	66
4.9 Corredores de Hábitat .....	68
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>76</b>
<b>6 SUGESTÕES .....</b>	<b>77</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXO I .....</b>	<b>88</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A questão ambiental é atualmente discutida em todas as áreas do conhecimento, o que levou vários segmentos da sociedade a intensificar esforços voltados à conservação do meio ambiente (TEIXEIRA & CASTRO, 2003). O homem é personagem importante nesta questão, já que é capaz de intervir significativamente no meio ambiente e produzir grandes transformações no espaço físico.

Dentre as áreas antropicamente mais afetadas no Brasil encontra-se a Mata Atlântica, um dos focos atuais de interesse conservacionista (BRASIL, 2000b; BRASIL, 2003; BRASIL, 2004), tendo recebido o status de Patrimônio Nacional na Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, parágrafo 4º (BRASIL, 1988). A vasta maioria dos animais e plantas ameaçados de extinção no Brasil tem esse bioma como seu hábitat. Por exemplo, cerca de 95 espécies presentes na lista oficial de espécies vegetais ameaçadas de extinção no Brasil têm registro para a Região Sudeste (BRASIL, 1992; SOARES & MOTA, 2004), das quais treze ocorrem na Mata Atlântica (BRASIL, 1999). Baseado nestes fatos, a Resolução CONAMA nº. 249 de 1999 reforça a necessidade de esforço conjugado da sociedade brasileira na busca de ações específicas para a proteção da diversidade biológica, a conservação e o manejo sustentável dos recursos remanescentes desse bioma, propondo um conjunto de ações que contribuirão para a reversão do quadro atual de degradação.

A Mata Atlântica ainda abriga extensa diversidade biológica, inúmeras comunidades tradicionais, um rico patrimônio cultural e assegura a proteção dos solos, sítios turísticos e mananciais. Por isso a UNESCO a reconheceu, em 1991, como a primeira das Reservas da Biosfera brasileiras (BRASIL, 1999). O mesmo documento coloca que os mananciais fluviais existentes na Mata Atlântica são a garantia de abastecimento de água potável para mais de 100 milhões de pessoas ou cerca de 70% da população brasileira, o que faz com que a sua proteção e recuperação sejam consideradas prioridades para o governo do País. No entanto, há falta de informações técnicas e científicas, precisas e atualizadas, a respeito dos recursos físicos naturais (MISSIO *et al.*, 2004).

O futuro da Mata Atlântica depende da preservação de seus remanescentes e de ações de manejo e recuperação, para que se atinja um índice de 30 a 45% de áreas com cobertura florestal, considerado ideal para a manutenção da qualidade de vida humana, segundo dados da Organização das Nações Unidas. Os remanescentes mantêm nascentes e fontes, regulando o fluxo dos mananciais d'água. Porém, em função das poucas áreas remanescentes de florestas primárias na Mata Atlântica, as florestas secundárias exercem hoje algumas funções ou serviços ambientais cruciais no equilíbrio do clima, no sequestro de carbono, na preservação do solo, na manutenção dos mananciais de água, no controle de pragas e doenças na agricultura e na manutenção e sobrevivência das muitas espécies da flora e fauna (SCHÄFFER & PROCHNOW, 2002).

A correta avaliação do meio é extremamente importante para a gestão da ocupação dos espaços territoriais, principalmente daqueles especialmente sensíveis (PIRES, SANTOS, & DEL PRETTE, 2002; LORANDI & CANÇADO, 2002). O conhecimento da capacidade de suporte, com ênfase na resistência e resiliência do ambiente, é primordial para a definição de qualquer estratégia de gestão de determinado território, no qual toda ação de planejamento, ordenação ou monitoramento do espaço deve incluir a análise dos diferentes componentes do ambiente, incluindo o meio físico-biótico, a ocupação humana e seu inter-relacionamento.

As ações de ocupação do território devem ser precedidas de uma análise abrangente de seus impactos no ambiente, a curto, médio e longo prazo (MEDEIROS & CÂMARA, 2004). Diante destas necessidades, o geoprocessamento torna-se uma ferramenta fundamental, fornecendo apoio às decisões relacionadas com a gestão ambiental, permitindo o julgamento das alternativas de solução, através da análise dos graus de benefício e prejuízo que as alternativas possam trazer, tendo também a capacidade de fazer a integração dos dados e organizar o espaço geográfico (XAVIER DA SILVA, 2001; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1997).

A Serra da Concórdia, parte do domínio da Mata Atlântica, localizada nos municípios de Valença e de Barra do Piraí, Estado do Rio de Janeiro, suporta diferentes formas de ocupação e manejo de seus recursos naturais, constituindo-se num ambiente de grande interesse para estudos ambientais. Nela existem o Parque Estadual da Serra da Concórdia, o Parque Natural Municipal do Açude da Concórdia, uma área particular de preservação (Santuário da Vida Silvestre da Serra da Concórdia), além de uma série de pequenas e médias propriedades rurais particulares.

Conhecer a realidade para poder traçar estratégias de recuperação ambiental e, concomitante e conseqüentemente, de recuperação socioeconômica é o que motivou este trabalho. Os dados levantados auxiliarão ainda no planejamento ambiental da área, fornecendo subsídios que sirvam à planificação do uso e manejo da área e que sejam compatíveis com a necessidade de preservação dos recursos naturais.

Este estudo teve como objetivo analisar por meio de técnicas de geoprocessamento o *status* dos fragmentos da região da Serra da Concórdia, identificando áreas que possam ser indicadas como prioritárias para a implantação de corredores de vegetação. O estudo também objetivou determinar parâmetros ambientais que indiquem zonas prioritárias para a recuperação da cobertura florestal da Serra da Concórdia.

Os Objetivos Específicos são:

- Gerar mapas temáticos atualizados de uso do solo, cobertura vegetal remanescente, áreas de preservação permanente, solos, e temas derivados do Modelo Digital de Elevação (declividade, orientação das faces das encostas, curvatura das vertentes) e da interação de alguns destes temas;
- Avaliar a dinâmica da cobertura florestal remanescente em série temporal (1985 e 2004);
- Analisar a situação das Áreas de Preservação Permanente;
- Avaliar tendências e hierarquizar parâmetros prioritários para gestão ambiental das áreas de preservação inseridas na Serra da Concórdia.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Áreas de Preservação Permanente, Unidades de Conservação e Outras Áreas Especialmente Protegidas**

As florestas, tanto de domínio privado quanto público, são bens de interesse comum a todos os habitantes do país (MACHADO, 2002). As mesmas não servem apenas aos interesses de seus proprietários diretos. O interesse comum na existência e no uso adequado das florestas está ligado, com forte vínculo, à função social da propriedade. A função social é cumprida quando a propriedade rural atende, simultaneamente, segundo critérios e graus de exigência estabelecidos em lei, à utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente (artigo 186 da Constituição Federal, BRASIL, 1965). Segundo MACHADO (2002) “o ser humano, por mais inteligente e criativo que for, não pode viver sem as outras espécies vegetais e animais. Sem florestas não haverá água, não haverá fertilidade do solo; enfim, sem florestas não viveremos”.

São diversos os espaços territoriais onde a preservação das florestas é garantida por Lei, entre eles estão as áreas de preservação permanente, as unidades de conservação e as áreas com declividade entre 25 e 45 graus (BRASIL, 1965; BRASIL, 1988; BRASIL, 2000a e RESOLUÇÃO CONAMA 303, 2002).

#### **2.1.1 Áreas de preservação permanente**

Área de preservação permanente é a protegida nos termos dos artigos 2º e 3º da Lei 4.771/1965, coberta ou não por vegetação nativa, com a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e da flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2001; MACHADO, 2002).

Quanto ao seu uso, as florestas dessas áreas não são suscetíveis de exploração, pois deixariam de cumprir sua missão específica. No entanto, elas não deixam de ter finalidade econômica. É inquestionável, por exemplo, o papel da vegetação no controle da erosão, ou no equilíbrio hídrico, ambos ganhos indiretos, mas mensuráveis. Além disso, servem para assegurar o bem-estar das populações, através de fatores como o controle da temperatura e da qualidade do ar e de outros não tão tangíveis, mas importantes, como a recreação e o equilíbrio psicológico advindo da simples contemplação de uma bela paisagem, que são bons investimentos (MACHADO, 2002). Além disso, conservando-se os espécimes da fauna e seus habitats, é possível quantificar economicamente a existência das florestas de preservação permanente (MACHADO, 2002).

A Resolução CONAMA 303/2002 atualiza a definição das APPs instituídas pelo Código Florestal em 1965, como sendo as áreas localizadas nas seguintes posições:

- a) trinta metros de faixa marginal dos cursos d'água, uma vez que os mesmos tenham até dez metros de largura;
- b) cinquenta metros ao redor das nascentes (perenes ou intermitentes);
- c) nas encostas ou parte destas, com declividade superior a quarenta e cinco graus;
- d) no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base;
- e) nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois

terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a mil metros. Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, aplicando-se o que segue: I - agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos; II - identifica-se o menor morro ou montanha; III - traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste; e IV - considera-se de preservação permanente toda a área acima deste nível. Morros precisam ter mais de 30% de declividade. Além disso, a altura mínima para ser considerado como morro deve ser de 50m em relação à base e para ser considerada montanha é necessário que esta altura seja maior que 300m.

### **2.1.2 Unidades de conservação e entorno**

As unidades de conservação (UC) brasileiras são espaços territoriais protegidos, assim como seus recursos ambientais, legalmente instituídas pelo Poder Público. São divididas nas seguintes unidades:

a) de uso direto, nas quais pode haver coleta e uso, comercial ou não, dos recursos naturais e

b) de uso indireto, onde não é possível qualquer atividade que inclua a coleta, consumo ou dano aos recursos naturais. Na área de estudo, existem apenas parques, categoria de uso indireto, que objetivam principalmente a preservação dos ecossistemas de grande relevância ecológica, permitindo também pesquisas científicas, recreação e educação ambiental (BRASIL, 2000a).

Todas as unidades de conservação de uso indireto possuem uma zona de amortecimento, que tem a finalidade de minimizar os impactos negativos sobre a mesma (BRASIL, 2000a). Esta, quando não fixada no plano de manejo da UC é de dez quilômetros (BRASIL, 1990; BRASIL, 2000a).

### **2.1.3 Outras áreas especialmente protegidas**

As florestas situadas em áreas com inclinação entre 25 e 45 graus têm também a proteção da Lei, podendo ser utilizadas apenas em sistema de manejo florestal, uma vez que não podem ser derrubadas, sendo permitida apenas a extração de madeira em regime de utilização racional, visando a rendimentos permanentes (BRASIL, 1965).

## **2.2 Unidade Territorial Básica**

As unidades territoriais básicas são as células elementares de informação e análise para o zoneamento. Uma unidade territorial básica é uma unidade geográfica que contém atributos ambientais que permitem diferenciá-la de suas vizinhas, ao mesmo tempo em que possui vínculos dinâmicos que a articulam a uma complexa rede integrada por outras unidades territoriais (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1997). Deve possuir contigüidade espacial, ser georreferenciada e pertencer a uma classificação que permita seu agrupamento em diversas ordens de grandeza. Várias entidades geográficas atendem a esses requisitos básicos, tais como bacias hidrográficas, municípios, regiões geoeconômicas e unidades de paisagem (*opus citatu*).

### 2.3 Fragmentação, Efeito de Borda e Tamanho da Borda

Têm sido muito discutidos e estudados os efeitos negativos que a fragmentação pode causar nas espécies, nas populações e nas comunidades (ODUM, 1988; WILSON, 1997; PRIMACK & RODRIGUES, 2001; RICKLEFS, 2003). FERREIRA & LAURENCE (1997) mostraram que a fragmentação em parte da Amazônia Central causou, entre outras, mudanças sobre a hidrologia regional, a biodiversidade e aumentou o risco de ocorrência de incêndios. O mesmo estudo demonstrou que as taxas de mortalidade e de dano das árvores cresceram bastante em uma faixa de até 100 metros da borda dos fragmentos, aparentemente porque as árvores próximas são muito mais sensíveis às condições microclimáticas mais adversas encontradas nas bordas (ventos mais fortes, temperaturas mais elevadas e menor umidade, além de maiores oscilações destas variáveis). Para RODRIGUES (2001) a largura ideal para a borda de fragmentos na região do norte do Paraná é de 35 metros, considerando os parâmetros de déficit de pressão de vapor, similaridade e densidade de espécies.

MISSIO *et al.* (2004) afirmam que o efeito de borda é um fator importante para a análise da vulnerabilidade dos fragmentos de mata e que quanto maior a distância entre as extremidades (bordas) e o centro do fragmento (interior ou região nuclear), maior será a proteção das espécies do interior dessas áreas em relação às ameaças externas. A área correspondente à borda do fragmento recebe influência de fatores como vento, luminosidade, entrada de nutrientes trazidos pelos ventos, agrotóxicos, fogo e seus efeitos sobre a umidade e o estabelecimento das espécies, determinando composição de espécies diferenciadas em relação ao interior e à borda do fragmento (PIRES, 1995). Em geral concorda-se que unidades de conservação e demais áreas protegidas devem ser planejados e manejados de forma a minimizar os efeitos de borda (RODRIGUES, 2001). A fragmentação interna, motivada por estradas, cercas, cultivos, extração de madeira e outras atividades humanas, também deveria ser evitada ao máximo possível.

PIRES, PIRES & SANTOS (2004), avaliando o grau de vulnerabilidade ecológica relativa de fragmentos de vegetação secundária, classificados com base em seu tamanho e na proporção interior/borda, utilizaram uma borda arbitrária de 30 metros. Já MISSIO *et al.* (2004) consideraram um limite arbitrário de 50 metros como zona de efeito de borda para todos os fragmentos de mata.

### 2.4 Fragmentação e Suas Medidas

O arranjo espacial de fragmentos é caracterizado através de medidas como quantidade de fragmentos, tamanho, conectividade entre os fragmentos e formato dos mesmos.

O tamanho, atributo fundamental da configuração espacial do fragmento, tem relação direta com a diversidade que ele consegue sustentar. Fragmentos com tamanho mínimo de 1.000 ha possuem espaço necessário para suportar uma população mínima viável (BELOVSKY, 1987).

A proximidade ou conectividade entre os fragmentos refere-se ao grau de isolamento espacial de um fragmento em relação a outros (COUTO, 2004). As maiores barreiras para a dispersão dos organismos e para a conectividade da paisagem são lacunas (denominada matriz [FERNANDEZ, 2004]) na distribuição de habitats, as quais o organismo deve atravessar para alcançar um fragmento vizinho (KEITT, URBAN & MILNE, 1997). Essas lacunas apresentam características físicas completamente distintas das do fragmento, dificultando a sua transposição pelos organismos (FERNANDEZ, 2004). PIRES, PIRES & SANTOS (2004) assumiram a distância de borda expandida de 350 metros como o máximo que a

maioria das espécies consegue se locomover em área aberta na paisagem. Para distâncias até este valor os autores não planejaram corredores interligando fragmentos, pois consideraram que distâncias menores que 350 metros não constituem barreiras à locomoção da maioria das espécies.

A forma do fragmento relaciona-se com sua geometria, identificando sua tendência de ser mais simples e compacto ou mais complexo e irregular. A forma é um atributo espacial difícil de ser mensurado, pelo número infinito de possíveis formas. Assim, as medidas de forma geralmente correspondem a um índice geral da complexidade da mesma (COUTO, 2004). Dentre as medidas mais utilizadas para se estabelecer a forma de um fragmento pode ser citada a dimensão fractal  $D$ , onde  $D \sim \log(\text{área})/\log(\text{perímetro})$ . As paisagens com manchas mais simples e regulares terão  $D \sim 1$  e as de forma mais complexa terão  $D \sim 2$  (CUNHA, SILVA & VALE, 2005). A análise fractal fornece índices que diminuem o grau de subjetividade na avaliação e entendimento da fragmentação da paisagem (YAMAJI, 2001).

## 2.5 Corredor de Hábitat

A destruição e fragmentação de hábitat é um dos motivos da perda de biodiversidade (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). A quantidade de espécies e de sua diversidade genética é proporcional ao tamanho da área remanescente (PIRES, SANTOS, & DEL PRETTE, 2002; PRIMACK & RODRIGUES, 2001; ODUM, 1988; RICKLEFS, 2003; WILSON, 1997). Corredores de hábitat têm sido considerados uma solução quando interligam fragmentos, permitindo o fluxo gênico e de indivíduos, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, além de auxiliar na conservação dos recursos hídricos e do solo (BRASIL, 1996; BRASIL, 2000a; PRIMACK & RODRIGUES, 2001; SCHÄFFER & PROCHNOW, 2002). Podem ser usados para conectar fragmentos, áreas de preservação permanente e de reserva legal e unidades de conservação entre si (SCHÄFFER & PROCHNOW, 2002).

A Resolução CONAMA nº. 9 de 1996 define corredor entre remanescentes como “a faixa de cobertura vegetal existente entre remanescentes de vegetação primária ou em estágio médio e avançado de regeneração, capaz de propiciar hábitat ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos remanescentes”. Segundo a legislação, os corredores entre remanescentes podem constituir-se pelas seguintes opções: a) pelas matas ciliares em toda sua extensão e; b) pelas faixas de cobertura vegetal existentes nas quais seja possível a interligação de remanescentes, em especial, às unidades de conservação e áreas de preservação permanente.

A criação de corredores de vegetação deverá ser feita sempre com espécies nativas regionais, definindo-se previamente se essas áreas serão de preservação ou de uso (BRASIL, 1993). A largura dos corredores será fixada previamente em 10% (dez por cento) do seu comprimento total, sendo que a largura mínima será de 100 metros. No caso das margens de rios a faixa marginal mínima será estabelecida em ambas as margens (BRASIL, 1993). O estabelecimento de corredores ao longo de rios traz benefícios para a manutenção não só dos habitats aquáticos e manutenção da qualidade da água, como também aumenta a conectividade da paisagem e fornece suporte à fauna (MELO & DURIGAN, 2005).

Corroborando a norma legal, METZGER, BERNACCI & GOLDBERG (1997) mostram que corredores com menos de 50 metros de largura apresentam apenas 50% das espécies lenhosas, corredores com até 90 metros possuem 75% do total destas espécies, enquanto um grande número de espécies lenhosas só foi encontrado nos corredores com mais de 100 metros de largura.

No Brasil, a exploração de vegetação que tenha a função de formar corredores entre remanescentes de vegetação primária ou secundária em estágio avançado e médio de regeneração é proibida por lei (BRASIL, 1993).

Corredores ecológicos facilitam o fluxo de espécies, notadamente das mais vulneráveis à extinção, como as de baixa densidade populacional, as que necessitam de grandes habitats, as de grande porte, as típicas de ambientes estáveis e as que formam agregações permanentes ou temporárias (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; BRASIL 2000a). Faixas de terra protegidas são igualmente indicadas entre unidades de conservação, conectando-as e permitindo que sejam manejadas como um conjunto (BRASIL 2000a).

Um exemplo da indicação de corredores visando a preservação de espécies animais é encontrado na Costa Rica onde foi estabelecida uma conexão entre o Parque Nacional de Braúlio Carillo e a Estação Biológica La Selva. Esse corredor possui uma área de 7.700 ha de floresta com vários quilômetros de largura, conhecido como *La Zona Protectora*, que permite que pelo menos 35 espécies de aves migrem entre as duas grandes áreas de conservação (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

A avaliação do estado da fragmentação e a verificação de formas de restabelecer a conectividade entre os elementos naturais constituem etapa fundamental para o manejo da paisagem (PIRES, PIRES & SANTOS, 2004). Esse procedimento permite indicar as áreas-chave para manter a biodiversidade e integrar subpopulações isoladas, com conseqüente diminuição na taxa de extinção em fragmentos e conexão entre populações isoladas das espécies mais sensíveis ao efeito do tamanho da área natural (FORMAN, 1995 *apud* PIRES, SANTOS E DEL PRETTE, 2002). Um corredor ideal deve abranger todo um gradiente topográfico e um espectro de habitats que contemple desde o curso d'água até o divisor da bacia hidrográfica (FORMAN & GODRON, 1981 *apud* PIRES, PIRES & SANTOS, 2004), de forma a englobar nele o maior grau de heterogeneidade ambiental ou de diversidade de habitats.

Para manter a integridade ecológica de uma área é preciso manter a diversidade funcional, que depende da diversidade estrutural, isto é, quanto maior a riqueza de espécies e a possibilidade de que essa riqueza não seja perdida no tempo, maior a possibilidade de manter as funções ecológicas essenciais da paisagem. Em áreas fragmentadas, isso depende muito da conexão entre os fragmentos viáveis (PIRES, PIRES & SANTOS, 2004).

Quanto maior a distância entre os fragmentos mais ocasional ou irregular torna-se o fluxo e, em distâncias ainda maiores, não há conectividade, isolando permanentemente as subpopulações. Há grupos de aves, morcegos e sementes de algumas espécies vegetais que são bastante móveis, outras espécies são praticamente sedentárias. Desse modo, uma área sem vegetação arbórea pode selecionar espécies, servindo de barreira para umas e não para outras. A constituição de Corredores é uma boa estratégia para manter a integridade ecológica de uma paisagem, permitindo o fluxo de espécies menos plásticas<sup>1</sup>. É importante que o tamanho e forma dos fragmentos possibilitem uma área razoável de habitat de interior (razão interior/borda alta) (PIRES, PIRES & SANTOS, 2004).

## **2.6 Classificação dos Estágios de Regeneração da Vegetação Secundária**

BUDOWSKY (1965) classifica a vegetação das florestas úmidas da América tropical em quatro estágios sucessionais: pioneiras, secundária inicial, secundária tardia e clímax. No mesmo estudo, ele analisa conjuntamente as pioneiras e as secundárias iniciais, ficando as

---

<sup>1</sup> Plasticidade: refere-se à capacidade de adaptação das espécies ao ambiente.

formas sucessionais secundárias separadas em dois grupos: 1) pioneiras e secundária inicial e 2) secundária tardia.

A Resolução CONAMA nº. 06 de 1994 que define a vegetação primária e secundária da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, utiliza denominações de estágios sucessionais semelhantes ao de Budowsky (1965), separando-os em inicial, médio e avançado. No estágio inicial a fisionomia é herbáceo/arbustiva, com cobertura aberta ou fechada, presença de espécies predominantemente heliófitas; plantas lenhosas, quando ocorrem, apresentam diâmetro à altura do peito (DAP) médio de 5 centímetros e altura média de até 5 metros. No estágio médio a fisionomia é arbustivo/arbórea com cobertura fechada e com início de diferenciação em estratos e surgimento de espécies de sombra. No estágio avançado encontramos fisionomia arbórea, cobertura fechada formando um dossel relativamente uniforme no porte, podendo apresentar árvores emergentes com sub-bosque já diferenciado em um ou mais estratos formados por espécies esciófilas.

A própria legislação, no artigo 3º da mesma norma legal, previu que os diferentes estágios de sucessão ecológica secundária variam de uma região geográfica para outra e dependem das condições topográficas, edáficas, climáticas e do tipo de utilização que a área sofreu. FANTINI & SIMINSKY (2005), no litoral catarinense, colocam que as características estruturais das formações secundárias, resultantes de perturbações antrópicas, dependem de diversos fatores, principalmente da fertilidade do solo, do clima regional e da proximidade com matas originais.

Estudo realizado por CAMPOS & SOUZA (2002) analisando uma floresta situada em uma ilha no Rio Paraná com 44 anos de idade registrou o predomínio de espécies pioneiras com 60,69% do valor de importância (VI) total. SPOLIDORO (2001) encontrou dados semelhantes na Serra da Concórdia quando classificou uma floresta com 60 anos como em estágio médio, porém com muitas espécies relacionadas às fases iniciais de sucessão ecológica.

CAMPOS & DICKINSON (2005), baseando-se em BUDOWSKY (1965) e KAGEYAMA *et al.* (1992), dividiram o estágio sucessional secundário da vegetação em pioneiras e secundárias e OLIVEIRA (1998), em Pinheiral-RJ, usou como formas de paisagem as florestas secundárias inicial e tardia. Já FANTINI & SIMINSKY (2005), no litoral catarinense, chamaram de estágio arbóreo pioneiro aquele que ocorre entre os 15 e 35 anos após o pousio e após esse período se configuraria um estágio arbóreo avançado.

Não há, portanto, um padrão geral, utilizado por todos os autores para os estágios de sucessão secundária. Mesmo a legislação, conforme acima exposto, possui um padrão para cada estado brasileiro.

## **2.7 Geoprocessamento e Análise Ambiental**

Geoprocessamento constitui hoje uma ferramenta primordial para as etapas de levantamento e processamento de informações relacionadas a questões ambientais. Utilizando programas específicos é possível efetuar interpolações ou sobreposições de dados levantados ou já existentes, gerando de forma rápida e eficiente uma série de novas informações relevantes, tais como determinação do modelo digital de elevação do terreno, face de orientação, declividade, entre outros.

Geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de procedimentos computacionais que, operando sobre bases de dados georreferenciados existentes e originados do sensoriamento remoto, da cartografia digital ou de qualquer outra fonte, executa classificações e outras transformações dirigidas à elucidação da organização do espaço geográfico (XAVIER DA SILVA, 2001). Já para MUNDIM (2001) o geoprocessamento é um

conjunto de ferramentas e técnicas usadas para interpretar, analisar e compreender o espaço em diferentes perspectivas. No geral, a grande contribuição do geoprocessamento é a possibilidade de integração das informações ambientais, fornecendo uma visão sobre os diversos componentes do ambiente (ASSAD & SANO, 1998; DIAS *et al.*, 2002; FARIA, 2003).

Um SIG é capaz de expressar eficientemente conceitos de expressão territorial tais como as unidades potenciais de uso da terra, zonas de influência de determinado parâmetro, áreas críticas, centros dinâmicos de poder, entre outros, sendo capazes de prestar serviços valiosos para o planejamento geoeconômico, para a proteção ambiental e, em nível mais alto para a análise geopolítica (XAVIER DA SILVA, 2001; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, 1997). A aplicação destes princípios deve estabelecer o grau de sustentabilidade do ambiente, permitindo a prognose de seu comportamento futuro, diante das diversas alternativas de expansão e integração da estrutura produtiva regional no processo de ocupação e uso do território. A utilização de informação geográfica pelas coletividades permite um conhecimento preciso, atualizado e bem controlado do território que elas devem gerir (ASSAD & SANO, 1998; MMA, 1997).

De uma forma mais ampla, um SIG consiste num ambiente de armazenamento, tratamento e análise de dados, aplicação de modelos e processamento de séries temporais, onde é possível visualizar cenários passados, atuais e simular cenários futuros. Os SIG's contornam as dificuldades logísticas que existem nos estudos em grandes escalas, possibilitando a manipulação integrada de conjuntos de diferentes dados (JOHNSON, 1990). Deve-se, no entanto, lembrar que a aplicação de um SIG não descarta a necessidade de um analista capacitado, uma vez que é necessário avaliar as lógicas disponíveis para agrupamento espacial de dados (MMA, 1997).

O geoprocessamento, segundo vários autores, é ferramenta útil na busca de soluções de problemas ambientais e julgamento das alternativas que se apresentam. Em análises ambientais pode ser utilizado, entre outras finalidades, para: (a) acompanhamento de alterações naturais, como as que ocorrem em áreas estuarinas e costeiras (FLORENZANO, 2002); (b) acompanhamento de alterações antrópicas, como as causadas por desmatamentos e incêndios (FLORENZANO, 2002); (c) licenciamento ambiental (TEIXEIRA & CASTRO, 2003); (d) gestão de unidades de conservação (JACINTHO, 2003); (e) avaliação de riscos de enchentes (DIAS *et al.*, 2002); (f) estudo de solos (FIORIO *et al.*, 2003); (g) avaliação de poluição (DORNELLES *et al.*, 2000); (h) avaliação de risco de erosão (LIMA, KUX & SAUSEN, 1992; DIAS, GOMES & GÓES, 2001; RAMALHO, 2002; FARIA, 2003); (i) manejo e gestão de bacias hidrográficas (BECKER, 2002; PIRES, SANTOS & DEL PRETTE, 2002; CALASANS, LEVY & MOREAU, 2002; MARCOMIM *et al.*, 2004; PIRES, PIRES & SANTOS, 2004) ; (j) zoneamento de unidades de conservação (FRANCISCO, 1995; COSTA, 2002); (l) planejamento urbano e ambiental (WEBER E HASENACK, 1999; MUNDIM, 2001; CAMPOS, 2001; RIBEIRO, 2002; FERNANDES, SANTO & SILVA, 2002); (m) planejamento rural (PIRES, 1995); (n) adequação do uso do solo (PINTO, VALÉRIO FILHO & GARCIA, 1989; FORMAGGIO, ALVES & EPIPHANIO, 1992; ASSAD, 1995); (o) estudos de impactos ambientais (COSTA, 1997).

### **2.7.1 Modelagem de processos**

A modelagem ambiental é complexa, sendo impossível lançar luz, ao mesmo tempo e com a mesma intensidade, sobre todos os aspectos da realidade ambiental. Geralmente, um modelo é ajustado e determinado para explicar um fenômeno quando existe uma propriedade ou característica que é de difícil observação ou de alto custo para ser medida. Se essa

característica, por sua vez, é dependente de outras características independentes, comparativamente mais fáceis de serem avaliadas, então se ajusta um modelo para sua predição através das independentes (LAMPARELLI *et al.*, 2001).

A modelagem de processos é uma ferramenta analítica, baseia-se na noção de que o SIG não representa simplesmente um determinado ambiente, mas ele é um ambiente artificial, capaz de ser medido, trabalhado e dirigido por processos geográficos e temporais. Prevê padrões espaciais de processos ecológicos, com relação a possíveis cenários decorrentes do tipo de ocupação do solo ou uso dos recursos naturais (BURROUGH & McDONNEL, 1998; LAMPARELLI, ROCHA & BORGHI, 2001; PIRES, SANTOS & DEL PRETTE, 2002).

Entre as contribuições mais relevantes da modelagem de dados em geoprocessamento estão: a integração das imagens de sensoriamento remoto e modelos digitais de elevação com mapas temáticos; suporte para representações geométricas múltiplas de uma mesma entidade do mundo real; e coexistência de representações vetorial e matricial num mesmo sistema (CÂMARA & MEDEIROS, 1998).

#### *2.7.1.1 Modelo Digital de Elevação (MDE)*

O termo modelo digital de elevação ou modelo numérico de terreno é utilizado para representar a realidade em três dimensões, sendo derivados destes os mapas de declividade e exposição. Os modelos numéricos de terreno podem ser representados por grades regulares ou grades triangulares. A primeira é uma representação matricial ou grade retangular. A grade triangular ou TIN (triangular irregular network) é uma estrutura vetorial e representa uma superfície através de um conjunto de faces triangulares interligadas. Para cada um dos vértices do triângulo são armazenadas as coordenadas x, y e z. Quanto mais equiláteras forem as faces triangulares, maior a exatidão com que se descreve a superfície. O valor de elevação em qualquer ponto dentro da superfície pode ser estimado a partir das faces (CÂMARA & MEDEIROS, 1998).

#### **2.7.2 Sensoriamento remoto**

As imagens geradas por sensores remotos instalados em satélites artificiais permitem enxergar e descobrir o planeta de uma posição privilegiada, possibilitando uma visão sinóptica e multitemporal de extensas áreas da superfície (FLORENZANO, 2002). Têm grande potencial para a cartografia, o estudo e monitoramento dos recursos naturais e a previsão e modelagem do meio ambiente. Elas mostram os ambientes e sua transformação, destacam os impactos causados por fenômenos naturais e pela ação do homem através do uso e da ocupação do espaço. Os elementos da paisagem mais visíveis em imagens de satélites são o relevo, a vegetação, a água e o uso da terra (FLORENZANO, 2002; CENTENO, 2003).

O sensoriamento remoto permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície. A presença de nuvens pode impedir que a energia refletida chegue ao sensor a bordo do satélite. A energia captada pelos sensores eletrônicos é a radiação eletromagnética, que pode ser de fonte natural, como a solar que é refletida pela superfície terrestre, ou pode ser de uma fonte artificial, como no caso dos radares (LAMPARELLI, ROCHA & BORGHI, 2001; MOREIRA, 2001; FLORENZANO, 2002; CENTENO, 2003).

Existem diferentes tipos de sensores nos satélites presentes ao redor do planeta. O sistema sensor do satélite LANDSAT-5 é o Thematic Mapper (TM) com um total de sete bandas espectrais (três no visível, duas no infravermelho próximo, uma no infravermelho

médio e uma no infravermelho termal) e resolução espacial de 30 metros. Já o CBERS-2 (China Brazil Earth Resources Satellite) possui três sensores, sendo o de melhor resolução espacial (20 m) o Couple Charged Device (CCD) com cinco bandas espectrais (três no visível, duas no infravermelho próximo e uma pancromática). O IKONOS-2, desenvolvido pela Kodak, possui quatro bandas espectrais (três no visível e uma no infra-vermelho próximo) e apresenta uma resolução espacial de 1 metro na imagem multiespectral (CENTENO, 2003; <http://www.engesat.com.br>).

Os objetos da superfície terrestre como a vegetação, a água e o solo refletem, absorvem e transmitem radiação eletromagnética em proporções que variam com o comprimento de onda, de acordo com as suas características biofísico-químicas.

A interpretação de uma imagem é baseada em elementos básicos, a partir dos quais se extraem informações de objetos, áreas ou fenômenos considerando a cor/tonalidade, textura, tamanho, forma, sombra, altura padrão e localização. O trabalho de campo é praticamente indispensável ao estudo e mapeamento do meio ambiente por meio de imagens de sensores remotos. Por meio dele, o resultado da interpretação torna-se mais confiável (BURROUGH & McDONNEL, 1998; LAMPARELLI, ROCHA & BORGHI, 2001; XAVIER DA SILVA, 2001; FLORENZANO, 2002).

CHEN *et al.* (2004) estudando ecossistemas de florestas de *Pinus ponderosa* concluíram que tanto dados obtidos da análise de imagens do IKONOS, quanto do LANDSAT 7 ETM+, podem servir para analisar cobertura arbórea e de gramíneas. O sistema IKONOS representa um avanço significativo na técnica de observação da terra a partir do espaço, em razão da sua alta fidelidade radiométrica e grande acurácia geométrica (DIAL *et al.*, 2003; RYAN, R. *et al.*, 2003). O sistema é capaz de mapear na escala 1:10.000, sem controle do solo e 1:2400 com controle do solo. A estação terrestre produz imagens radiometricamente corrigidas, georretificadas, ortorretificadas, pares estereoscópicos e modelos de elevação digital para análise de imagens, fotogrametria e aplicações cartográficas (DIAL *et al.*, 2003).

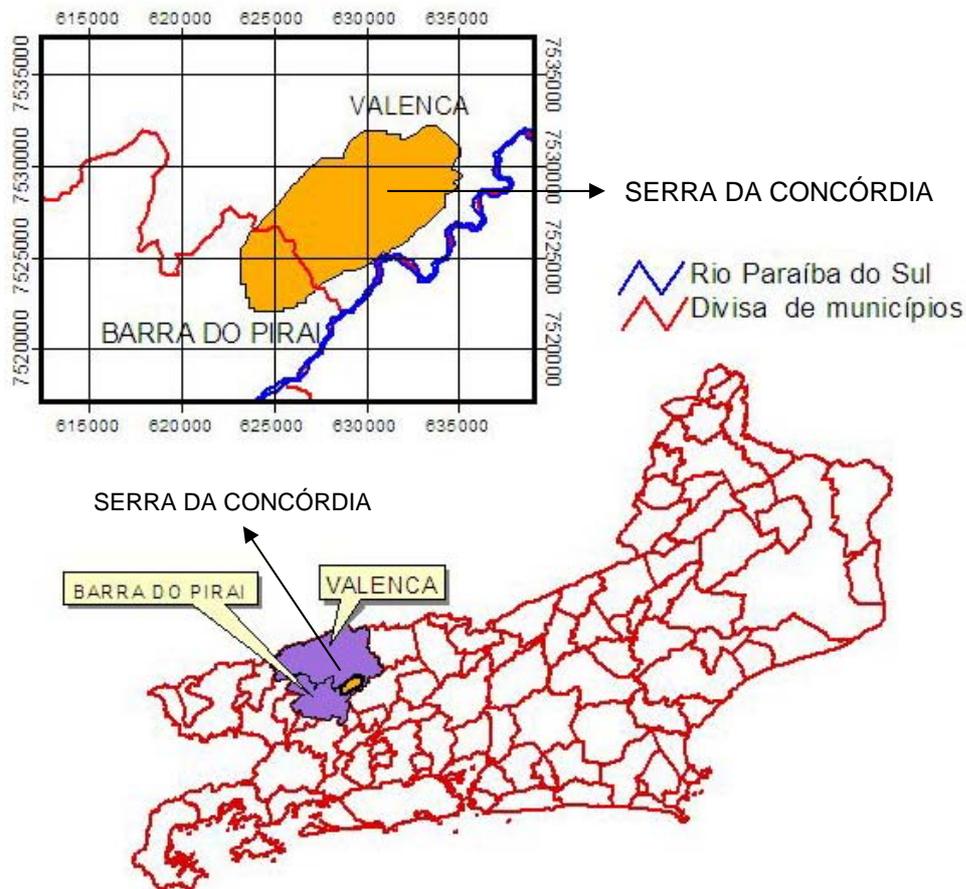
As imagens de satélites podem ser interpretadas tanto de forma visual como utilizando técnicas automatizadas, cada qual com suas vantagens e desvantagens.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Caracterização da Área

#### 3.1.1 Localização

O estudo foi desenvolvido na Serra da Concórdia, localizada entre os municípios de Valença e Barra do Pirai, Estado do Rio de Janeiro, na margem noroeste do Rio Paraíba do Sul (Figura 1), estendendo-se de sudoeste a nordeste, no curso médio da bacia hidrográfica, entre as coordenadas geográficas 22° 18' a 22° 24' de latitude sul e 43° 40' a 43° 47' de longitude oeste.



**Figura 1:** Localização da Serra da Concórdia nos municípios de Valença e Barra do Pirai no estado do Rio de Janeiro.

Na Serra da Concórdia existem duas unidades de conservação: o Parque Estadual da Serra da Concórdia com 804,41 ha, criado em 30/12/2002 (Decreto nº 32.577) e o Parque Natural Municipal do Açude da Concórdia, com 40 ha, ambos localizados no município de Valença. Há ainda uma área particular de preservação, o Santuário de Vida Silvestre da Serra

da Concórdia, com pequena porção neste município e maior parte em Barra do Piraí. O Santuário tem 220 ha, tendo sido criado em 1992 pelo projeto “Santuários de Vida Silvestre” da Fundação Pró Natureza – FUNATURA, com a finalidade de preservar e perpetuar a fauna e a flora do ecossistema da Serra da Concórdia.

### 3.1.2 Breve histórico

Valença foi fundada no final do século XVIII através do desbravamento e colonização da região e catequese da população indígena. Passou à categoria de cidade em 1857, atravessando o período áureo do café no final do Império. Nessa época, detinha a maior população escrava da província, fato que repercutiu negativamente na sua economia com o advento da Lei Áurea em 1888. No final do século XIX, a economia cafeeira entrava em decadência e foi sendo substituída pela pecuária e pela agricultura de subsistência devido à razoável infra-estrutura viária, que proporcionava ligação com a capital e com o sul do Estado de Minas. Atualmente, Valença reúne o maior rebanho bovino da Região do Médio Paraíba. Em 1994, tinha sua área distribuída da seguinte maneira: 20% de vegetação secundária, 75% de pastagens e 5% não mapeadas (RIO DE JANEIRO, 2002 a).

A origem da cidade de Barra do Piraí remonta a meados do século XIX, quando a vila de Santana da Barra funcionava como pousada de viajantes que partiam da baixada fluminense com destino a São Paulo e Minas Gerais. A primeira aglomeração surgiu com o objetivo de construir uma pequena ponte de madeira sobre o Rio Piraí. Era ponto de transporte de mercadorias que, por barcaças, atravessavam o Rio Paraíba. As mercadorias supriam as propriedades rurais e como carga de retorno era embarcado o café, que seguia por trens. O município foi criado em 1890, com o território desmembrado de Piraí, Vassouras e Valença (RIO DE JANEIRO, 2005).

Entre as propriedades situadas na Serra da Concórdia está a Fazenda Santa Mônica, de propriedade da Embrapa Gado de Leite. Segundo SPOLIDORO (2001), funcionários do Campo Experimental Santa Mônica, hoje aposentados, relatam a extração seletiva de madeira de espécies conhecidas vulgarmente por: carvalho, orelha de macaco, braúna, ipê, murici branco e rosa, bicuíba, canela, angelim, jequitibá branco e rosa, sapucaia, caviúna, copaíba, sobrasil, garapa, peroba rosa, entre outras, que foram paulatinamente sendo retiradas para empregos diversos. Parte desta fazenda foi transformada em parque estadual, com a criação do Parque Estadual da Serra da Concórdia através do Decreto 32.577 de 30 de dezembro de 2002 (RIO DE JANEIRO, 2002 b).

### 3.1.3 Geologia

A Serra da Concórdia está situada no médio vale do Paraíba do Sul, entre as elevações da Serra da Mantiqueira a noroeste e da Serra do Mar no lado oposto.

A região faz parte do Complexo Paraíba do Sul, do período arqueano (entre 3,85 a 2,5 bilhões de anos atrás), com ocorrência de gnaisses bandados predominantemente tonalíticos, migmatitos, em geral estromáticos, com ampla cataclase e recristalização, com foliação de plano axial de forte ângulo e evidências de transposição e lentes de quartzito (RADAMBRASIL, 1983).

Segundo LAMEGO (1936 *apud* RADAMBRASIL, 1983) nesta região há uma gigantesca sinclinal, que é o alinhamento seguido pelas camadas de terreno que formam vales curvando-se em direções opostas, a partir de rochas pré-cambrianas. Afirma também que da

borda da Serra do Mar até a Serra da Mantiqueira, a terra fluminense é resultante de “uma simples plicatura na crosta terrestre”.

LEINZ & AMARAL (1998) colocam que o vale do Rio Paraíba do Sul ter-se-ia formado por um sistema de falhas normais que afetaram as rochas de idade pré-cambriana, durante a era cenozóica, a menos de 50 milhões de anos atrás. Nas falhas normais um dos blocos é rebaixado na mesma direção na qual mergulha o plano da falha. Estas fraturas, formadas por esforços tectônicos, levam a um deslocamento perceptível das partes. Tais séries de falhamentos resultam de forças de distensão, cuja tendência é a de aumentar a superfície da crosta terrestre (LEINZ & AMARAL, 1998). Já, segundo RADAMBRASIL (1983), as falhas que ocorrem na região são de deslocamento horizontal, com o deslocamento dos dois blocos ocorrendo na horizontal, em sentidos opostos.

É possível observar na Serra da Concórdia os afloramentos rochosos do embasamento cristalino. O material de origem, basicamente gnaisses e migmatitos, são rochas metamórficas cristalinas (LEINZ & AMARAL, 1998).

### **3.1.4 Geomorfologia**

De acordo com HASUI *et al.* (1982), o setor médio da bacia do Rio Paraíba do Sul situa-se em uma unidade litoestatigráfica que sofreu retrabalhamentos, isto é, processos tectônicos de mais de um ciclo, gerando deformações polimórficas, o que gerou a separação em unidades litológicas distintas, estando o Médio Paraíba inserido no Complexo Juiz de Fora.

Segundo RADAMBRASIL (1983) a região pertence ao domínio morfoestrutural das faixas de dobramentos remobilizados, Região do Vale do Paraíba do Sul, unidade geomorfológica dos alinhamentos de cristas do Paraíba do Sul com dissecação diferencial e aprofundamento em metros entre 140 a 156. As intensas deformações determinadas por um conjunto de falhas e fraturas com orientação NE-SO determinaram as feições de colinas convexo-côncavas com esta orientação, ocorrendo no setor meridional serras isoladas como a da Taquara, Cordas, Charneca e da Concórdia.

### **3.1.5 Clima**

O clima da região foi classificado, segundo Koeppen, como Cwa, ou seja, mesotérmico úmido com média do mês mais frio inferior a 18°C e mês mais quente com temperatura superior a 22°C, com estação seca no inverno.

O Vale do Paraíba do Sul tem pouca incidência pluviométrica, devido às barreiras da Serra do Mar e da Mantiqueira, uma vez que à medida que as nuvens se afastam do mar, em direção ao interior do continente, elas vão se consumindo de forma que se pode esperar uma redução da precipitação com o aumento da distância da costa ou de alguma fonte de umidade (CALASANS, LEVY & MOREAU, 2002). O verão é época de maior concentração de chuvas, sendo estas pouco expressivas no inverno (NIMER, 1979). A orientação das encostas também é fator que influencia a precipitação, uma vez que as chuvas são influenciadas por correntes de ventos e o fato de uma encosta estar mais ou menos exposta aos ventos tem reflexos na quantidade de chuva (CALASANS, LEVY & MOREAU, 2002). A variação de altitude também influencia no microclima local, podendo atuar de forma diferenciada nos processos de regeneração da vegetação (CORTINES *et al.*, 2005).

Segundo FIDERJ (1978), que fez amplo levantamento climático do estado do Rio de Janeiro com dados do período de 1931 a 1975, foram comprovadas regularidades térmicas mensais e anuais, tendo sido a altitude o único fator significativo para a variação da temperatura. As médias mensais obtidas das estações meteorológicas de Valença e Vassouras, para o período estudado, estão na Tabela 1, variando de um mínimo de 17,4°C em julho a um máximo de 23,7°C em fevereiro, com média anual de 20,7°C.

**Tabela 1:** Temperaturas médias da estação meteorológica de Vassouras e pluviosidade das estações de Vassouras e Valença, no período de 1931-1975. Fonte: FIDERJ, 1978

Meses	Temperatura média (°C)	Pluviosidade (mm)	Pluviosidade (mm)
	Vassouras	Vassouras	Valença
Janeiro	23,6	229,1	245,8
Fevereiro	23,7	190,1	183,9
Março	23,1	147,7	180,3
Abril	21,1	66,0	69,8
Mai	18,9	36,6	32,8
Junho	17,8	22,2	20,8
Julho	17,4	18,5	17,2
Agosto	18,5	22,7	21,6
Setembro	19,7	46,0	36,9
Outubro	20,7	112,9	108,7
Novembro	21,3	139,2	139,8
Dezembro	22,6	201,7	201,9
Anual	20,7	1.233,1	1.259,9

Não houve, também, segundo FIDERJ (1978) significativa variação dos índices pluviométricos anuais. No entanto, verificou-se grande diferença na distribuição mensal das chuvas (Tabela 1). Os maiores coeficientes de variação de pluviosidade localizam-se, de modo geral, nas áreas mais interiorizadas, situadas no reverso da Serra do Mar, sendo que estas variações estão mais relacionadas com fatores como a orientação e exposição do relevo, que são fatores fundamentais na distribuição espacial da pluviosidade, atuando como barreira aos sistemas de circulação atmosférica. No vale do Paraíba do Sul ocorrem os menores índices médios de pluviosidade do estado para o mês de abril, sendo que o mês de julho caracterizou-se pelas menores médias pluviométricas, registrando as maiores áreas de deficiência hídrica. O pluviograma de Schröder calculado em dados do período de 1950-1970 para o município de Valença mostrou que durante os 21 anos da pesquisa, o mês mais chuvoso foi dezembro, seguido de janeiro e os mais secos, julho e agosto (FIDERJ, 1978).

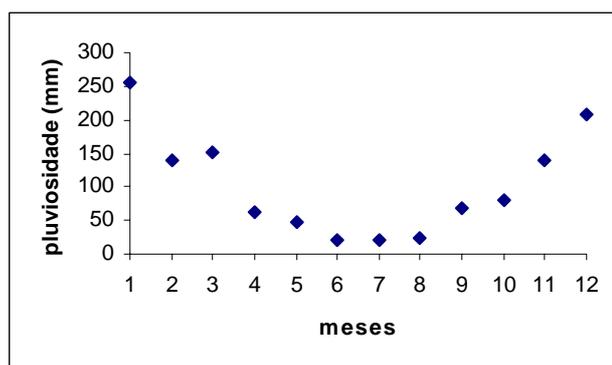
O balanço hídrico calculado pelo método de Thornthwaite e Mather, com base em dados da estação meteorológica da Valença para o período de 1931-1975, mostrou deficiência de água no solo (capacidade de campo de 125mm) de maio a setembro, sendo o período de maior déficit, de julho a setembro (FIDERJ, 1978).

Quanto aos ventos a região caracteriza-se pela presença do calmo, explicada pela barreira imposta pelos contrafortes da Serra do Mar aos ventos de leste, e dos contrafortes da Mantiqueira interceptando os que provêm de oeste (FIDERJ, 1978).

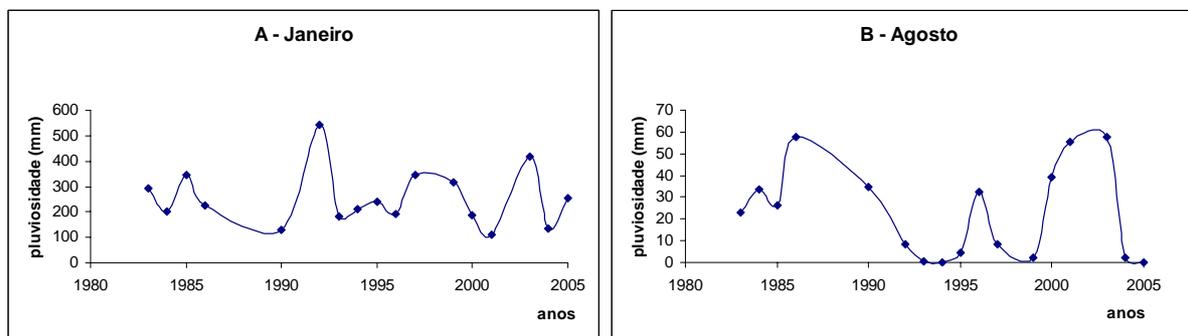
Os dados da estação meteorológica situada na Serra da Concórdia estão sumarizados a seguir (EMBRAPA, 2005)<sup>2</sup>.

- Pluviosidade média anual de 1.212mm calculada a partir de dados de 17 anos.
- Irregularidade na distribuição das chuvas entre os vários anos, variando de 895,3mm a 1964,4mm anuais.
- Pluviosidade mensal variando de zero a 544,50mm, sendo junho, julho e agosto os meses de menor pluviosidade e janeiro e dezembro os de maior pluviosidade (Figura 2).
- Temperatura média mensal mínima nos meses mais frios (junho, julho e agosto), variando de 7,60 a 14,60°C.
- Temperatura média mensal máxima dos meses mais quentes (fevereiro seguido de janeiro), variando de 30,1 a 34,2°C.
- Regularidade na distribuição da temperatura média mensal entre os vários anos.

Os dados acima mostram irregularidade na distribuição das chuvas (Figura 3) e regularidade na distribuição das temperaturas (Figura 4), quando se comparam os vários anos amostrados. Tal afirmação pode ser confirmada observando-se os dados de média e, especialmente do desvio padrão das temperaturas e das chuvas (Tabelas 2 e 3).

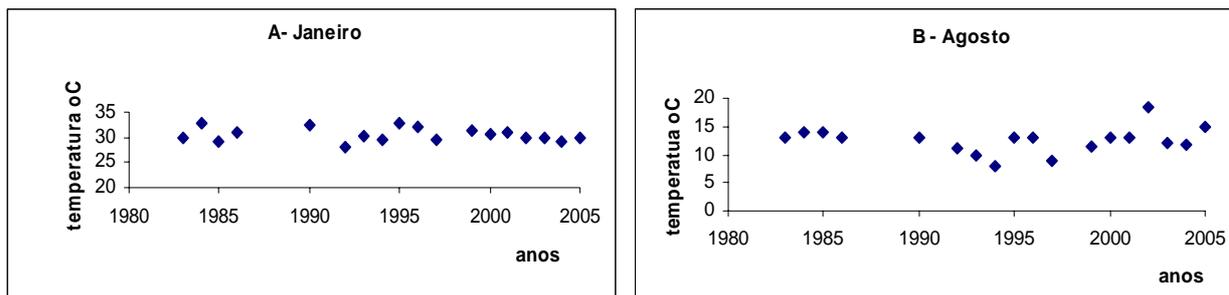


**Figura 2:** Distribuição mensal da pluviosidade na Fazenda Santa Mônica no período de 1983 a 2005.



**Figura 3:** Distribuição das chuvas na Fazenda Santa Mônica no período de 1983 a 2005, durante os meses de janeiro e agosto.

<sup>2</sup> EMBRAPA. Dados da estação meteorológica da Fazenda Santa Mônica. Valença: Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, 2005



**Figura 4:** Distribuição das temperaturas na Fazenda Santa Mônica no período de 1983 a 2005, durante os meses de janeiro e agosto.

Entre os três horários em que foram feitas as observações de umidade relativa do ar (12:00; 18:00 e 00:00h), no período de julho de 1982 a dezembro de 2005, a umidade sempre esteve mais baixa às 18:00, com a leitura mínima de 44% (agosto de 2001). A umidade relativa mais alta frequentemente era na leitura das 00:00 horas, alcançando 93% (dezembro de 1983).

**Tabela 2:** Temperaturas médias máxima, mínima e anual e seus desvios padrão da Fazenda Santa Mônica no período de 1983 a 2005

Meses	Temperatura máxima		Temperatura mínima	
	média	desvio padrão	média	desvio padrão
Janeiro	30,49	1,36	18,20	1,87
Fevereiro	31,28	1,37	18,26	2,02
Março	30,15	1,34	18,07	2,16
Abril	28,57	1,02	16,53	2,06
Maio	26,33	1,07	14,74	2,14
Junho	25,39	1,45	12,17	1,40
Julho	25,15	1,29	11,99	2,32
Agosto	26,26	1,84	12,50	1,80
Setembro	26,19	1,79	14,99	1,60
Outubro	28,16	2,28	15,81	1,64
Novembro	29,04	1,50	16,63	1,69
Dezembro	29,53	0,82	17,18	2,33
média anual	28,05	1,43	15,59	1,92

**Tabela 3:** Média e desvio padrão das chuvas da Fazenda Santa Mônica no período de 1983 a 2005

Meses	Precipitação	
	média	desvio padrão
janeiro	254,20	112,66
fevereiro	139,36	82,94
março	152,44	77,74
abril	62,68	44,36
maio	48,98	33,74
junho	21,97	32,18
julho	19,45	17,71
agosto	22,81	21,32
setembro	68,56	70,87
outubro	80,94	52,93
novembro	139,50	70,98
dezembro	209,11	78,49
média anual	101,67	57,99

Os ventos predominantes, de acordo com dados da Estação meteorológica da Fazenda Santa Mônica, levantados apenas no ano de 2000, são de nordeste, com velocidade máxima de 6m/s.

### 3.1.6 Vegetação

A Serra da Concórdia está inserida no domínio da Mata Atlântica (IBGE, 1988). O Decreto nº. 750/1993, em seu artigo 3º define Mata Atlântica como as formações florestais e ecossistemas associados, entre eles a Floresta Estacional Semidecidual, de ocorrência na área de estudo (VELOSO, RANGEL FILHO & LIMA, 1991). Floresta estacional é definida como floresta que sofre ação climática desfavorável, seca ou fria, com perda de folhas (BRASIL, 1994b).

A Serra da Concórdia com aproximadamente 2.000 hectares de área florestais foi recentemente incluída na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica ([www.cnm.org.br](http://www.cnm.org.br), 2005). Reserva da biosfera, instituída pelo Programa O Homem e a Biosfera da UNESCO, é, segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, um modelo adotado internacionalmente de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais. Seus objetivos básicos são de preservação da diversidade biológica, do desenvolvimento de atividades de pesquisa, do monitoramento ambiental, da educação ambiental, do desenvolvimento sustentável e da melhoria da qualidade de vida das populações (BRASIL, 2000a).

A Serra da Concórdia como todo o Vale do Paraíba do Sul era coberto por formações florestais que perduraram sem significativas alterações até o início do século XIX (GOLFARI & MOOSMAYER, 1980), tendo sido progressivamente substituídas por plantações de café e posteriormente por pastagens. As áreas abandonadas foram sendo ocupadas por florestas secundárias que atualmente se encontram em diferentes estágios sucessionais. A porcentagem de árvores caducifólias do estrato dominante é superior a 50%, durante o período desfavorável, sendo seus gêneros mais importantes: *Piptadenia* (angico), *Cariniana* (jequitibá) e *Cedrela* (cedro) (RADAMBRASIL, 1983).

Segundo SPOLIDORO (2001), que fez estudo florístico e fitossociológico na área do Parque Estadual da Serra da Concórdia, a formação florestal encontra-se em diferentes fases de regeneração, refletindo uma fitofisionomia em mosaico. As formações mais preservadas encontram-se nas encostas de maior declividade em diferentes posicionamentos altimétricos, onde o acesso é dificultado, assim como em algumas linhas naturais de drenagem que guardam maior umidade. A autora estudou três parcelas, a primeira após 60 anos de regeneração natural a partir de pastagem, a segunda com aproximadamente 80 anos de regeneração natural e a terceira com cerca de 120 anos de regeneração natural, a partir de área de plantio de café. Todas as três parcelas se encontravam com cobertura florestal. Devido ao fato da área de floresta estudada pela autora ficar quase que totalmente nas vertentes da Serra da Concórdia que possuem orientação sudeste, as parcelas situavam-se em locais naturalmente mais abrigados, que segundo OLIVEIRA *et al.* (1995) são mais frescos devido à presença de orvalho durante um período de tempo mais longo, em consequência da maior duração do período de sombreamento.

A parcela de 60 anos encontra-se na encosta de um morrote com orientação sudeste entre os 500 e 600 metros de altitude e declividade média de 23°. Esta parcela apresenta formação florestal descontínua com pontos de maior incidência de luz em seu interior onde a vegetação graminóide pode ser encontrada. Nesta parcela foram encontradas 31 espécies, sendo que entre as cinco com maior valor de importância está *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-Bahia). Esta espécie está representada por indivíduos ainda jovens, portanto entrando nesta comunidade. É interessante ressaltar que *Dalbergia nigra* em seu hábitat natural raramente é encontrada em regeneração natural. A altura média das árvores foi de 7 metros, com 88% das 108 árvores vivas entre 0 e 10 metros de altura e um único indivíduo de *Piptadenia gonoacantha* com altura na classe de 15 a 20 metros, não havendo nenhum com mais de 20 metros. Quanto ao diâmetro à altura do peito, 85% estão concentrados nas classes até 15cm. A autora coloca que esta parcela deve estar no estágio médio de desenvolvimento sucessional.

A parcela de 80 anos está na encosta de um morrote com orientação nordeste, também entre os 500 e 600 metros de altitude e declividade média de 45°. Nesta parcela foram encontradas 27 espécies. Das 172 árvores vivas 87% encontram-se entre 0 e 10 metros de altura, com o restante dos indivíduos na classe entre 10 a 20 metros, não havendo nenhum com mais de 20 metros. Nesta parcela também 85% dos indivíduos não ultrapassam os 15cm de diâmetro à altura do peito. Nesta parcela a autora coloca que se esboça um rompimento no gradiente sucessional, sugerindo que perturbações severas aí ocorrem e/ou vêm ocorrendo.

A parcela de 120 anos encontra-se entre os 800 e 900 metros de altitude com declividade média de 32° e encosta voltada para a direção sudoeste. Nesta parcela foram encontradas 56 espécies. Das 115 árvores vivas 65% encontram-se entre 0 e 10 metros de altura, 21% entre os 10 e 15 metros, 9 árvores entre 15 e 20 metros e 8 árvores entre 20 e 30 metros. Quanto ao diâmetro à altura do peito, 77% das árvores têm até 15cm e a maior apresentou entre 65 e 60cm. Nesta parcela destaca-se o elevado número de famílias, gêneros e espécies, sendo que o índice de diversidade de Shannon-Weaver encontrado pode ser considerado mediano (3,74), quando comparado com outras áreas de Mata Atlântica. De modo geral, as famílias exclusivas, assim como seus gêneros exclusivos, sugerem que esta se encontra em fase desenvolvimento avançado de sucessão ecológica.

### 3.1.7 Fauna

A área de Mata Atlântica constitui um importante centro de endemismo de aves, com cerca de 160 espécies restritas às florestas da Serra do Mar. Estudos indicam a existência de

pelo menos 158 espécies endêmicas de aves e 128 de anfíbios. Esse bioma abriga 131 espécies de mamíferos de pequeno porte, sendo 50 endêmicas (BRASIL, 1999).

Segundo relatos pessoais de proprietários locais, o representante da fauna que se destaca pelo seu porte é o gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*). Falconiforme que alcança 72cm da ponta do bico ao fim da cauda, negro com abdômen e calções finamente salpicados de branco, com penacho curto (SICK, 2001).. Caça mais mamíferos que aves, afirma-se que habitualmente come primatas e morcegos, ocorrendo do México à Argentina (SICK, 2001). Uma outra ave que pode ser encontrada na região durante os meses de outubro até abril, é o gavião tesoura (*Elanus forficatus*), que na verdade trata-se de um falcão que migra em grupo da América do Norte, que possui o dorso cinza chumbo e o ventre branco. A fauna de mamíferos seria composta principalmente por pequenos roedores de hábitos noturnos, com ocorrência habitual de capivaras e ocasional de lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*). A fauna, embora escassa em quantidade, ainda existe em grande variedade.

## 3.2 Material

### 3.2.1 Imagens

Foram adquiridas imagens dos sensores TM-LANDSAT-5 (órbita/ponto 217/076) e CCD-CBERS-2 (órbita/ponto 151/125) na internet, sem custo, selecionando aquelas com boa qualidade radiométrica e sem cobertura de nuvens. Do TM-LANDSAT-5, foi utilizada a imagem de 05/08/1985, já ortorretificada, em coordenadas UTM zona 23 Sul e *datum* WGS84, com resolução espacial de 30 metros, sendo obtida do *site* da Universidade de Maryland (<ftp://ftp.glcfc.umiacs.umd.edu>). A cena do CBERS-2 é de 31/08/2004, em coordenadas UTM zona 23 Sul e *datum* SAD69 com resolução espacial de 20 metros obtida através de requisição ao INPE. A finalidade destas duas foi acompanhar a evolução do uso do solo. O mosaico de imagens IKONOS é de 01/04/2002, em coordenadas UTM zona 23 Sul e *datum* Córrego Alegre, apresentando resolução espacial de 1 metro. Foi cedida através de convênio com o Instituto Estadual de Florestas - IEF-RJ.

O sensor TM do LANDSAT-5 capta os comprimentos de onda de 0,45-0,52 $\mu\text{m}$  (azul), 0,52-0,60 $\mu\text{m}$  (verde), 0,63-0,69 $\mu\text{m}$  (vermelho) e 0,76-0,90 $\mu\text{m}$  (infravermelho próximo) para as bandas 1, 2, 3 e 4, respectivamente. A câmara CCD do CBERS-2 capta os comprimentos de onda de 0,45-0,52 $\mu\text{m}$  (azul), 0,52-0,59 $\mu\text{m}$  (verde), 0,63-0,69 $\mu\text{m}$  (vermelho) e 0,77-0,89 $\mu\text{m}$  (infravermelho próximo) para as bandas 1, 2, 3 e 4, respectivamente (LAMPARELLI, ROCHA & BORGHI, 2001; FLORENZANO, 2002; CENTENO, 2003; <ftp://ftp.glcfc.umiacs.umd.edu>; <http://www.cbbers.inpe.gov.br>).

### 3.2.2 Base cartográfica

Foram utilizados os temas hidrografia e hipsometria (com curvas eqüidistantes de 20 metros) das cartas topográficas vetoriais do IBGE Vassouras (2714-4) e Barra do Pirai (2714-3) na escala 1:50.000 e *datum*, respectivamente, Córrego Alegre e South America 69 (SAD 69), disponibilizadas na internet ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br), 2005).

### 3.2.3 Programas e equipamento

Devido à natureza do trabalho foi necessário utilizar uma variedade de programas para análise dos dados e produção dos mapas temáticos resultantes, os quais estão locados em laboratórios de diferentes instituições e listados a seguir:

- ArcView versão 3.2a
- ArcMap 9.0
- ArcInfo 9.0
- Microsoft Office 2003
- GPS Track Maker Professional 3.8
- PcOrd 4.0
- BioStat 2.0

A localização e altitude dos perfis de solo, assim como a conferência da posição dos elementos estruturais (uso do solo e hidrografia) foi feita com GPS da marca Garmin, modelo eTrex Vista. Este aparelho obtém a altitude com base em dados de pressão barométrica, o que confere maior precisão à mesma (GARMIN, 2002).

### 3.3 Métodos

Todos os dados vetoriais foram gerados no formato shapefile, específico do software ArcView, projeção UTM (Universal Transverse Mercator) e datum SAD69 (South América Datum de 1969). As informações espaciais foram armazenadas em um banco de dados relacional, que também estará associado a atributos não-espaciais tabulados.

Todos os mapas temáticos estão na escala 1:50.000, com exceção do de uso do solo, que foi produzido originalmente na escala 1:3.000 sobre o mosaico de imagens Ikonos.

Todos os dados espaciais, incluindo as imagens, foram transformados para o *datum* SAD69. A imagem LANDSAT teve que ter sua latitude em UTM corrigida, uma vez que estava com coordenada latitudinal negativa. Das imagens LANDSAT E CBERS foi usada apenas uma subcena contendo a área de estudo. Os temas hidrografia e hipsometria das cartas Vassouras e Barra do Pirai do IBGE foram unidos e depois foi feito o recorte da área de estudo a partir do polígono de limite produzido a partir do mosaico de imagens IKONOS. As cartas do IBGE tiveram que sofrer correção de quilômetros para metros (no ArcMap 9.0).

Os pontos de amostragem do levantamento de solo foram georreferenciados com uso do GPS de navegação Garmin eTrex Vista.

#### 3.3.1 Composições coloridas das imagens LANDSAT e CBERS

As bandas utilizadas para os trabalhos com as imagens dos sensores TM-LANDSAT-5 e CCD-CBERS-2 foram as 2, 3 e 4, em composição RGB 423, por ter sido a que melhor evidenciou a vegetação, objeto de acompanhamento da evolução temporal.

Já o mosaico de imagens IKONOS-2, cedida pelo IEF para este trabalho, já veio em composição RGB 123 e resolução espacial de 1 metro.

#### 3.3.2 Cartas topográficas vetoriais do IBGE

A Serra da Concórdia situa-se parte na carta Barra do Pirai e parte na de Vassouras. Por isso foi necessário unir os temas hidrografia e hipsometria das duas cartas e posteriormente recortá-los. Os temas utilizados tiveram seu formato inicialmente transformado para shapefile no ArcView 3.2a. Posteriormente, no ArcGis 9.0 sua unidade de medição foi transformada de quilômetros para metros. A seguir foram editadas de forma a inserir os valores de cotas nas curvas de nível, espaçadas de 20 em 20 metros, para possibilitar a geração do modelo digital de elevação e dos mapas temáticos derivados desta: altimetria, declividade, face de orientação e das superfícies de curvatura (plano, perfil e curvatura).

#### 3.3.3 Uso e cobertura do solo

Mapas de uso e cobertura do solo foram gerados em três datas distintas: 05/08/1985, 01/04/2002 e 31/08/2004.

O mapa de uso do solo de 2002 foi gerado, no ArcView 3.2a, a partir da metodologia de interpretação visual do mosaico de imagens Ikonos, porque a escala 1:3.000 desta imagem permite uma boa visualização dos elementos da paisagem.

Na classificação da vegetação florestal da Serra da Concórdia foram seguidos os parâmetros ditados pela Resolução CONAMA Nº 06 de 1994, considerando-se também BUDOWSKY (1965), tendo sido agrupados os estágios médio e avançado de regeneração em uma classe e o estágio inicial em outra.

Foram criadas as seguintes classes de uso do solo, de acordo com as características da área:

- Floresta secundária estágio médio/avançado de regeneração
- Floresta secundária estágio inicial de regeneração
- Pastagem
- Agricultura
- Café
- Água, constituída pelos reservatórios artificiais
- Afloramento rochoso e
- Sombra

Das imagens LANDSAT (1985) e CBERS (2004) foram utilizados apenas o quadrante onde estava contida a área de estudo. O padrão de uso do solo em 1985 e 2004 foi obtido também por interpretação visual, porque foi constatado que devido à pequena dimensão da área, este método forneceu melhor precisão aos resultados do que a classificação automatizada supervisionada. Nestas imagens, foram apenas selecionadas as áreas com cobertura florestal, sem dividi-la em subclasses.

A seguir foram comparados os polígonos de uso do solo destas duas datas, através de união dos mesmos (ferramenta Geoprocessing Wizard do ArcView 3.2a) e posterior exclusão das áreas comuns. Deste modo, foram obtidas as áreas nas quais houve perda de vegetação florestal e onde houve aumento da mesma.

### 3.3.4 Fragmentos florestais:

A partir do tema uso do solo foram separados os fragmentos de floresta secundária em estágios médio e avançado de regeneração, objetos de interligação por corredores de hábitat. Foram contabilizados a quantidade total, o tamanho de cada um (em metros e em hectares), seu perímetro (em metros) e a quantidade por classes de tamanho, sua conectividade e forma.

As classes de tamanho consideradas foram:

- > que 1.000 ha
- de 100 a 1000 ha
- de 10 a 100 ha
- < que 10 ha

A conectividade da paisagem (grau de isolamento dos fragmentos) foi avaliada utilizando a técnica de *buffers* externos aos polígonos dos fragmentos no ArcView 3.2a, com distâncias de 50, 100, 150 e 175 metros.

Um fragmento foi considerado isolado de outros a uma distância  $d$  quando não havia sobreposição de sua área de borda expandida conforme a distância previamente determinada. Quando houve sobreposição da borda expandida sobre um ou mais fragmentos vizinhos, estes foram considerados conectados à distância  $d$  determinada.

A forma foi avaliada através de duas relações: a interior/borda e a área-perímetro (dimensão fractal  $D$ ). Para a criação das bordas foi delimitada uma área a partir da distância

arbitrada de 50 metros, medida a partir do limite dos polígonos. O restante foi considerado como interior. Esse procedimento foi realizado apenas para o interior de todos os polígonos com área inferior a 1 ha, já que estes obrigatoriamente apresentarão toda a área como borda. Para isso foi necessário alocar cada polígono de floresta secundária médio/avançado em um tema separado, tendo sido criados 40 temas. Foi testada a correlação entre as variáveis: a) logaritmo da área do fragmento e; b) relação interior/borda pelo índice de Pearson com o uso do programa Bioestat 2.0.

Os fragmentos que apresentam área superior a 100 ha e relação interior/borda superior a 5 foram considerados como de menor grau de vulnerabilidade ecológica. Os fragmentos com relação interior/borda inferior a 2,5 foram considerados como de alta vulnerabilidade ecológica. Os demais foram considerados como de média vulnerabilidade ecológica (PIRES, PIRES & SANTOS, 2004).

A relação área-perímetro, está baseada na quantidade de perímetro por unidade de área (CUNHA, SILVA & VALE, 2005; YAMAJI, 2001). Foi calculada através da dimensão fractal  $D$ , onde:  $D \sim \log(\text{área})/\log(\text{perímetro})$ . As paisagens com manchas mais simples e regulares terão  $D \sim 1$  e as de forma mais complexa terão  $D \sim 2$  (CUNHA, SILVA & VALE, 2005; YAMAJI, 2001).

### **3.3.5 Mapa das áreas de preservação permanente e outras áreas especialmente protegidas**

As áreas de preservação permanente foram calculadas com base no código florestal e na resolução CONAMA 303 de 2002. As categorias existentes na Serra da Concórdia são: a) nascente, com raio mínimo de cinquenta metros; b) mata ciliar, em faixa marginal de 30 metros, para cursos d'água de menos de dez metros de largura; c) no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base; d) nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a mil metros; e) em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive.

Por base de morro ou montanha entende-se o plano horizontal definido por planície ou superfície de lençol d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota da depressão mais baixa ao seu redor (BRASIL, 2002 b). Linha de cumeada é aquela que une os pontos mais altos de uma seqüência de morros ou de montanhas, constituindo-se no divisor de águas (BRASIL, 2002 b).

O reservatório artificial do Açude da Concórdia, que tem 13,50 ha de superfície, possui área de preservação permanente com 100 metros de largura no seu entorno (BRASIL, 2002 a) já inserida na de linha de cumeada, portanto não foi calculada separadamente para não haver sobreposição de áreas.

Foram também mapeadas as áreas destinadas exclusivamente a manejo florestal, ou seja, aquelas entre 25 e 45° ( $25^\circ \leq x \leq 45^\circ$ ) de declividade (BRASIL, 1965).

As áreas de preservação permanente (APP) foram geradas no ArcView 3.2a, obedecendo as seguintes etapas:

- Para rios e nascentes foi utilizada a técnica de *buffer*, com 30 e 50 metros, respectivamente;
- Para linha de cumeada foi observada inicialmente a homogeneidade de trechos da serra, com base nas determinações da Resolução CONAMA 303/2002. Desse modo, a

Serra da Concórdia foi dividida em dois trechos, um em que esta APP situa-se acima de 940 metros (parte sudoeste da Serra) e outro em que está acima de 840 (parte nordeste da Serra). Foram utilizadas as curvas de nível das altitudes mencionadas, transformando-as em polígonos. A seguir, as mesmas foram cortadas, de modo que representassem apenas o trecho de serra a que correspondiam e finalmente foram unidas de forma a formarem uma área contínua.

- Os 35 morros e montanhas não incluídos na APP de linha de cumeada foram identificados, seu terço superior calculado a partir das curvas de nível referentes a esta altitude e foram transformadas em temas distintos do tipo polígono. Algumas das curvas de nível referentes ao terço superior de morros formaram uma área fechada. Estas foram convertidas de linha para polígono. Outras curvas continuavam por áreas além do topo de morro. Elas foram cortadas, manualmente completadas para formar uma área fechada e depois também convertidas em polígonos. A seguir os 35 polígonos formados foram unidos em um só tema referente à APP topo de morro.

### 3.3.6 Modelo digital de elevação e altimetria

O modelo digital de elevação (MDE) hidrologicamente consistente foi gerado no ArcInfo 9.0 com o módulo *topogrid interpolation* do *gridtools*, a partir das curvas de nível e hidrografia. O pré-processamento das curvas de nível foi feita no ArcView 3.2a de modo que as concavidades destas coincidisse com o traçado dos cursos d'água. Já para a hidrografia foi necessário conferir, no Edit Tools do ArcInfo 9.0, a direção dos vetores e corrigi-las com a ferramenta *flip* de modo que seu sentido ficasse compatível com o sentido do fluxo d'água.

### 3.3.7 Mapa de declividade

A partir do modelo digital de elevação foi usado o comando *slope* (em *statistic>> surface analysis*) do ArcInfo 9.0. A seguir as declividades foram reclassificadas segundo Embrapa (1999), porém modificando a unidade de porcentagem para graus. As classes utilizadas foram:

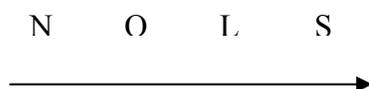
- |                    |                |
|--------------------|----------------|
| ➤ 0 a 1,72°        | plano          |
| ➤ 1,72 a 4,58°     | suave ondulado |
| ➤ 4,58 a 11,31°    | ondulado       |
| ➤ 11,31 a 24,23°   | forte ondulado |
| ➤ 24,22 a 36,87°   | montanhoso     |
| ➤ Maior que 36,87° | escarpado      |

Foi também criado o tema, considerando as classes de 25 a 45°, que representa a área com uso exclusivo com manejo florestal (BRASIL, 1965) e > 45°, que são as áreas de preservação permanente (BRASIL, 2002 b).

### 3.3.8 Mapa de orientação das encostas

A partir do modelo digital de elevação foi usado o comando *aspect* (em *statistic>> surface analysis*) do ArcInfo 9.0. A seguir as faces de orientação foram reclassificadas e

separadas em 4 classes: norte, sul, leste e oeste. A face norte foi determinada entre 315° e 45°, a leste entre 45 e 135°, a sul entre 135 e 225° e a oeste entre 225 e 315°, todas tendo como zero a orientação norte do mapa. Para a finalidade de estabelecimento de áreas mais adequadas para corredores de habitat as faces de orientação foram classificadas de acordo com a ordem decrescente de temperatura e crescente de umidade, conforme abaixo.



Ordem decrescente de temperatura e crescente de umidade

Na latitude da Serra da Concórdia (entre os paralelos 22° e 23° sul) a face norte é a mais exposta à insolação, portanto relativamente mais quente e seca, enquanto que a face sul é a menos exposta, conseqüentemente é mais úmida e com temperatura mais amena. A face leste recebe insolação pela manhã, período em que há mais umidade no ar, sendo, logo após a face sul, também mais fresca e úmida. A face oeste recebe sol pela tarde, estando sujeita à mesma insolação que a face leste; no entanto neste período do dia a umidade do ar já diminuiu, o que faz com que seja mais quente e menos úmida que a face leste.

### 3.3.9 Superfícies de curvatura

São três os temas de superfície de curvatura que foram geradas: o plano de curvatura, o perfil de curvatura e a curvatura. O plano de curvatura é uma seção do relevo paralela ao sentido das curvas de nível. O perfil de curvatura é definido com base em uma seção transversal às curvas de nível. A curvatura é uma síntese dos outros dois. As superfícies de curvatura definem a concavidade ou convexidade do relevo (CARVALHO Jr., 2005). São calculadas como uma derivação do modelo digital de elevação. As três formas de superfície de curvatura foram geradas no ArcInfo 9.0 com o módulo *curvature* do *gridtools* (*statistic >> surface analysis*). A curvatura é calculada por célula, comparando-se o valor de elevação de cada uma com o das células contíguas. Os valores entre -0,5 a 0,5 para as superfícies de curvatura indicam tendência de serem planas, enquanto valores razoáveis entre -4 e 4 indicam superfícies movimentadas, respectivamente côncavas e convexas (ESRI, 1996).

### 3.3.10 Hidrografia e densidade de drenagem

A hidrografia da Serra da Concórdia e de seus arredores foi extraída a partir do tema de mesmo nome das cartas topográficas vetoriais do IBGE, com a finalidade de demonstrar para onde fluem os rios que nascem na serra.

A densidade de drenagem da Serra da Concórdia foi calculada através da divisão do comprimento total dos cursos d'água (perenes e intermitentes) em metros produzido no módulo *hidrology* (ArcView 3.2a) pela área total em hectares. A densidade de drenagem expressa o grau de desenvolvimento de um sistema de drenagem. A densidade de drenagem é considerada baixa quando menor que 7,5 m/ha, mediana quando entre 7,5 e 15 m/ha e alta quando maior que 15 m/ha (DNAEE-EESC, 1980).

### 3.3.11 Solos

Com a finalidade de produzir um mapa de solos, foi feito um levantamento de reconhecimento de alta intensidade. Este tipo de levantamento é utilizado para fornecer informações de natureza qualitativa e semi-quantitativa do solo para projetos florestais, entre outros fins, em áreas prioritárias para desenvolvimento (IBGE, 1995). Foram levantados onze perfis completos (Anexo I), representando 6 classes de solo identificadas na área. Houve também perfis complementares, além de observações de campo.

A seleção dos perfis foi feita através da observação do mosaico de imagens Ikonos, identificando-se informações visuais, como a caracterização do relevo, declividade e formas das vertentes. A posição dos solos no relevo foi premissa básica para a seleção prévia dos pontos de amostragem.

A partir de características do relevo como declividade e formas das vertentes, foi possível estabelecer um comportamento geral dos solos em relação à intensidade de pedogênese (JENNY, 1941; FANNING & FANNING, 1989) e, conseqüentemente prever quais classes de solo possivelmente se formariam nos compartimentos que compõem a paisagem, para condições de relevo semelhantes às da região em estudo.

Cada perfil teve sua posição e altitude registradas utilizando receptor de sinais GPS.

Os perfis foram descritos e coletados de acordo com SANTOS *et al.* (2005). A classificação dos solos foi feita de acordo com os critérios definidos pela EMBRAPA (1999). Foram consideradas as características principais de cada classe de solo, chegando pelo menos até ao 3º nível categórico, quando possível, até ao 4º nível categórico.

As amostras de solos foram analisadas física e quimicamente nos Laboratórios do Departamento de Solos do Instituto de Agronomia da UFRRJ de acordo com EMBRAPA (1979).

As análises químicas incluíram pH em água e em KCl, cálcio, magnésio, potássio, sódio e alumínio e hidrogênio + alumínio trocáveis; carbono orgânico e fósforo assimilável. A partir dos dados obtidos foram calculadas a soma de bases (valor S), a capacidade de troca catiônica (valor T), a saturação por bases (V%) e porcentagem de saturação por alumínio.

Preliminarmente às análises físicas foram pesadas as frações grosseiras (cascalho e calhaus que ficaram retidos na peneira de 2mm) e a terra fina. Após determinou-se a granulometria (método da pipeta) e o teor de argila dispersa em água, a partir dos quais foram calculados o grau de floculação e a relação silte/argila.

De sete perfis foi necessário fazer análise complementar para concluir pela sua classificação como Latossolo ou Cambissolo. Destes foi feita análise semi-quantitativa da mineralogia da fração areia. O preparo da amostra seguiu o mesmo procedimento utilizado para cálculo da argila dispersa (NaOH 1N). A observação foi feita em lupa binocular com ampliação de 10 vezes.

A homogeneidade dos solos aliada à alta resolução do mosaico de imagens Ikonos (1m), que tornou possível fazer observações do relevo e planejar o trabalho de escolha dos perfis, permitiram o levantamento de reconhecimento de alta intensidade, do qual foi gerado um mapa de solos na escala 1:50.000.

#### 3.3.11.1 Mapa de solos

Para todas as associações de solos foi utilizada a localização e classificação dos onze perfis coletados como referência. Os temas de todos os solos foram gerados individualmente no ArcView 3.2a e posteriormente unidos em um único tema.

A delimitação das áreas onde o Cambissolo Húmico é a principal classe da associação baseou-se no critério altitude, tendo sido esta estipulada com base nas observações de campo. Foram excluídas as áreas que, atendendo ao critério altitude, estavam ocupadas por afloramentos rochosos. Estes já haviam sido anteriormente identificados no mapa de uso do solo elaborado a partir do mosaico de imagens Ikonos. Foi produzido inicialmente um *grid* a partir de reclassificação do modelo digital de elevação para seleção apenas das áreas acima de 950 metros. A seguir este *grid* foi transformado em *shapefile* para possibilitar sua edição: exclusão das áreas com afloramentos rochosos e menores que 10 ha.

Os Gleissolos Hápicos foram delimitados em três etapas. A primeira teve como base a declividade (entre 0 e 3,6°) e a proximidade dos cursos d'água. Foi produzido um *grid* da declividade na classe supracitada. Este *grid* foi transformado em *shapefile* e a seguir foram excluídas as áreas situadas em topo de elevações, as de ocorrência pontual e as situadas longe dos cursos d'água. A partir do restante, com apoio das curvas de nível, foram desenhados os polígonos representativos da classe dos Gleissolos. A terceira etapa foi feita a partir da sobreposição do resultado da segunda sobre o mosaico de imagens Ikonos. Desse modo, visualmente foi possível confirmar e/ou corrigir contornos, uma vez que as áreas com esta classe de solos são facilmente reconhecíveis por aparecerem mais escuras na imagem. Apenas nesta classe, foi tomada a liberdade de gerar áreas inferiores a 10 ha, devido principalmente ao fato, destas áreas menores situarem-se nas bordas da Serra, uma vez que muito provavelmente, elas têm continuidade para além dos limites desta.

As áreas em que o Latossolo Vermelho-Amarelo é o principal solo da associação foram delimitadas com base nas curvas de nível, selecionando-se as partes mais elevadas e planas maiores que 10 ha e não incluídas nas áreas de Cambissolo Húmico.

Nas regiões com declividade mais acentuada da Serra da Concórdia com presença de grandes afloramentos rochosos, o Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico é o principal solo da associação. Esta área faz limite com o Cambissolo Húmico, circundando-o parcialmente.

### 3.3.11.2 Análise multivariada

Foi realizada análise multivariada dos dados dos horizontes diagnósticos subsuperficiais dos onze perfis de solo coletados na Serra da Concórdia. O primeiro passo foi a elaboração de uma matriz de coeficientes de semelhança (similaridade ou proximidade) entre as amostras (VALENTIN, 2000). De acordo com o objetivo deste trabalho, foi realizada a análise em modo Q, agrupando os objetos (perfis de solo) e não seus descritores. O cálculo de distância e medida de similaridade foi feito usando Cluster Analysis (agrupamento), considerando o coeficiente de distância euclidiana.

As etapas da análise de agrupamento (cluster analysis) foram as seguintes, segundo VALENTIN (2000):

1. Coleta dos dados, que foram reunidos numa tabela com 30 colunas (descritores) e 11 linhas (objetos).
2. Escolha do modo de análise: Q para agrupamento de objetos.  
Escolha do coeficiente de distância (similaridade, associação).
3. Escolha do método de agrupamento, que dependeu de critérios baseados no menor grau de distorção e sua capacidade de evidenciar melhor a estrutura dos dados, i.e., a existência de grupos. Neste estudo foi utilizado flexible beta.
4. Elaboração e interpretação do dendrograma.  
O programa usado para fazer a análise de agrupamento foi o PcOrd 4.

A matriz foi montada no Microsoft Office Excel 2003 e depois salva como wk1. Nas colunas foram colocados os resultados dos dados físicos e químicos, além de atividade da argila, espessura do horizonte, situação, relevo local, cobertura vegetal, altitude do perfil, face de orientação, cores úmida e seca e estrutura do solo. Nas linhas foram relacionados os horizontes diagnósticos subsuperficiais dos onze perfis completos de solo.

Os dados que têm valor numérico tiveram seus valores colocados diretamente na tabela. Para os dados representados por valores não quantitativos, foi criada uma codificação, de acordo com o descrito abaixo.

- Cores úmida e seca:

O matiz recebeu um valor numérico de 1 a 9, de acordo com a seqüência abaixo:

5R, 7,5R 10R, 2,5YR, 5YR, 7,5YR, 10YR, 2,5Y e 5Y  
1 ..... 9

Valor e croma mantiveram os algarismos identificadores.

O matiz ocupou o lugar do algarismo da centena, o valor o da dezena e o croma o da unidade.

Por exemplo, uma cor 5YR 5/4 ficou codificada como 554.

- Estrutura:

Foi usada a mesma forma de 3 dígitos, o grau de desenvolvimento ocupando a casa das centenas, o tamanho, a casa das dezenas e o tipo, a casa das unidades.

Assim, o grau de desenvolvimento recebeu os valores:

1 - fraca, 2 - moderada, 3 - forte.

O tamanho recebeu os valores:

1 - muito pequena, 2 - pequena, 3 - média e 4 - grande.

E o tipo recebeu os valores:

1 - sem agregação, 2 - blocos angulares, 3 - blocos subangulares e 4 - granular.

Exemplo: uma estrutura moderada pequena granular fica codificada como 224

- Situação no relevo:

Os códigos para situação no relevo foram: 1- topo, 2 - terço superior, 3- terço médio, 4 - terço inferior e 5 - terraço fluvial.

- Relevo local

Os códigos para relevo local foram: 1- plano, 2 - suave ondulado, 3- ondulado, 4 - forte ondulado, 5 - montanhoso e 6 - escarpado.

- Face de orientação

Os códigos para face de orientação foram: 1- plano, 2 - norte, 3- nordeste, 4 - leste, 5 - sudeste, 6 - sul, 7 - sudoeste, 8 - oeste, 9 - noroeste.

- Cobertura vegetal

Os códigos para a cobertura vegetal foram: 1- pastagem, 2 - secundária estágio inicial e 3 - secundária estágio médio/avançado.

### 3.2.12 Corredores de hábitat

Para escolha das áreas mais adequadas para estabelecimento de corredores de hábitat, foram utilizados seis temas listados na Tabela 4, considerando apenas a área que não está ocupada por florestas secundárias em estágio médio e avançado de regeneração. Todos os

dados foram transformados em *grid* com célula de 20 metros (compatível com a escala 1:50.000) e reclassificados de modo a que cada tema tivesse dados com pesos entre 0 e 1, sendo 0: menos adequado e 1: mais adequado para corredor. As áreas com maior valor foram consideradas as mais adequadas para estabelecimento de um corredor de hábitat entre fragmentos, sendo o valor de 6 o maior peso possível.

Com o uso do *map calculator*, ferramenta da extensão *Analysis* do ArcView 3.2a foi realizadas a soma dos *grids* dos seis temas (atributos), gerando um novo tema. Este foi reclassificado, com base em quatro classes de potencial para corredores de hábitat: sem potencial, potencial baixo, potencial médio e potencial alto.

**Tabela 4:** Características utilizadas para definição das melhores áreas para corredores de hábitats, suas classes e os pesos atribuídos a cada classe

Características	Classes	peso
Uso do solo	pastagem, agricultura, rocha, água, sombra	0
	secundária inicial	1
Áreas de preservação permanente	Não	0
	Sim	1
Solo (*)	Gleissolo Háplico Tb Distrófico	0
	Cambissolo Háplico Tb Distrófico incéptico	0,33
	Cambissolo Húmico Distrófico e Cambissolo Háplico Tb Distrófico	0,67
	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	1
Face de orientação	Norte	0
	Oeste	0,33
	Leste	0,67
	Sul	1
Curvatura	Convexo	0
	Plano	0,5
	Côncavo	1
Declividade	De 0 a 25°	0
	De 25 a 45°	0,5
	> 45°	1

(\*) O primeiro solo de cada unidade de mapeamento é que confere o peso a esta.

O *grid* das áreas de potencial médio e alto foi transformado em *shapefile* e a este foram adicionados os fragmentos florestais, objeto de conexão. Em cima deste arquivo, manualmente, foram traçados os corredores observando sempre, além das próprias áreas geradas, o que se segue. A) Largura mínima de 100 metros, obedecida sempre que possível, sendo que na conexão dos dois maiores fragmentos, ela foi ampliada, aproveitando-se áreas

com potencial próximas entre si. B) a topografia, sempre que esta tinha um gradiente significativo. C) A proximidade das melhores áreas (maiores pesos) com os fragmentos. Havendo mais de uma opção, áreas mais próximas com possibilidade de servirem como conectoras tiveram prioridade sobre as mais distantes, ou mais longas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Geomorfometria

A altitude da Serra da Concórdia varia de 372 a 1080 metros. Na parte nordeste, na linha do divisor de águas que faz o limite do Parque Estadual, a maior altitude é de 940 metros. A variação pode ser mais bem visualizada no modelo digital de elevação (Figura 5). A área de estudo possui 6.871,5 ha, sendo que a maior parte, 61,7%, está situada entre os 500 e os 800 metros de altitude (Tabela 5).

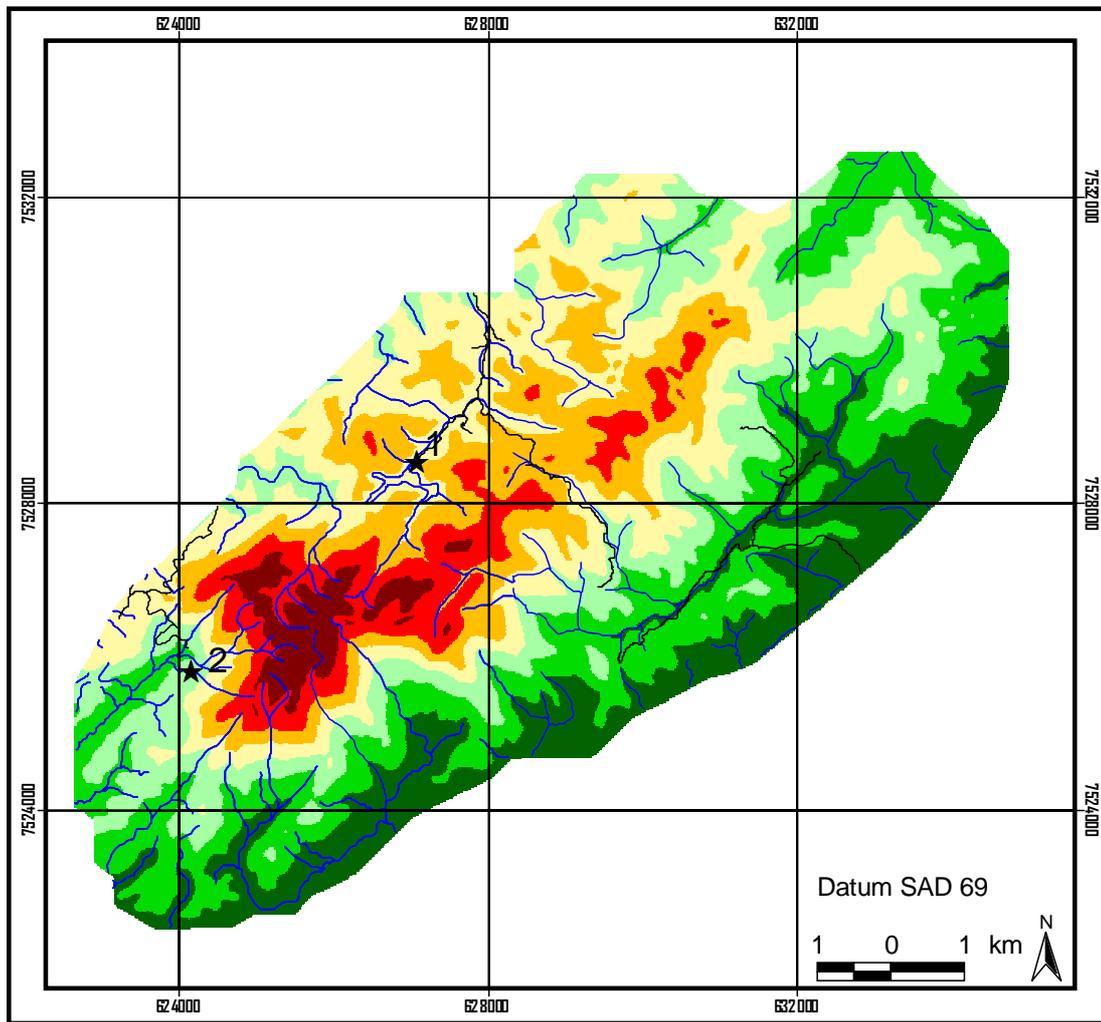
**Tabela 5:** Classes de altitude na Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ

Classes de altitude (m)	% da área
372 a 500	14,8
500 a 600	20,9
600 a 700	18,8
700 a 800	22,0
800 a 900	13,8
900 a 1.000	7,0
1.000 a 1.080	2,7

#### 4.1.1 Declividade

A maior parte da área (81,6%) apresenta declividade superior a 11,31°, caracterizando a Serra da Concórdia com relevo primordialmente forte ondulado (49,8%) e montanhoso (30,7%) (Figura 6; Tabela 6), o que concorda com a classificação de RADAMBRASIL (1983), que diz ser o relevo fortemente ondulado com orientação preferencial de suas vertentes na direção NO-SE e declives entre 11 e 24°.

As áreas cuja declividade as coloca como de uso legalmente destinado à preservação permanente representam apenas 0,04% e as destinadas a manejo florestal (entre 25 e 45°), 29,5 % (Tabela 7).



**Figura 5:** Mapa de altimetria da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai - RJ.

Como é possível observar na Figura 7, são poucas as áreas com declividade acima de 45°, o que, no entanto, pode ser uma subestimação produzida pela escala de trabalho (1:50.000), uma vez que, nas atividades de campo observamos encostas com declividade superior aos 45°, que não estão contempladas no mapa. Os trechos com esta declividade podem ser pequenos para sua representação no mapa, mas existem em certa quantidade. Em função da projeção horizontal de qualquer mapa, áreas com 45° de declividade ficam reduzidas em 1/3 e aquelas com declividade maior, sofrem maior redução ainda, o que aliado ao fato de não possuírem grande superfície contínua, faz com que não sejam representadas na escala 1:50.000. (Nesta escala um único *pixel* representa uma área de projeção no plano de 400m<sup>2</sup>). MISSIO *et al.* (2004) afirmam que áreas com declividade igual ou superior a 100% são de difícil representação nesta escala, podendo ser subestimadas.

As maiores declividades estão na parte sudoeste da Serra, onde estão as maiores altitudes, especialmente na vertente situada na extremidade sul. A acentuada declividade da Serra da Concórdia, dificultando o acesso, pode ser um dos fatores responsáveis pela existência de florestas secundárias.

**Tabela 6:** Classes de declividade de acordo com EMBRAPA (1999)\* da Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Piraí – RJ

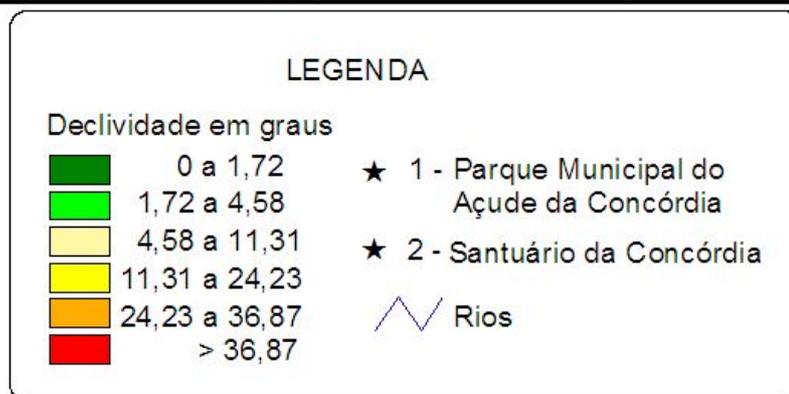
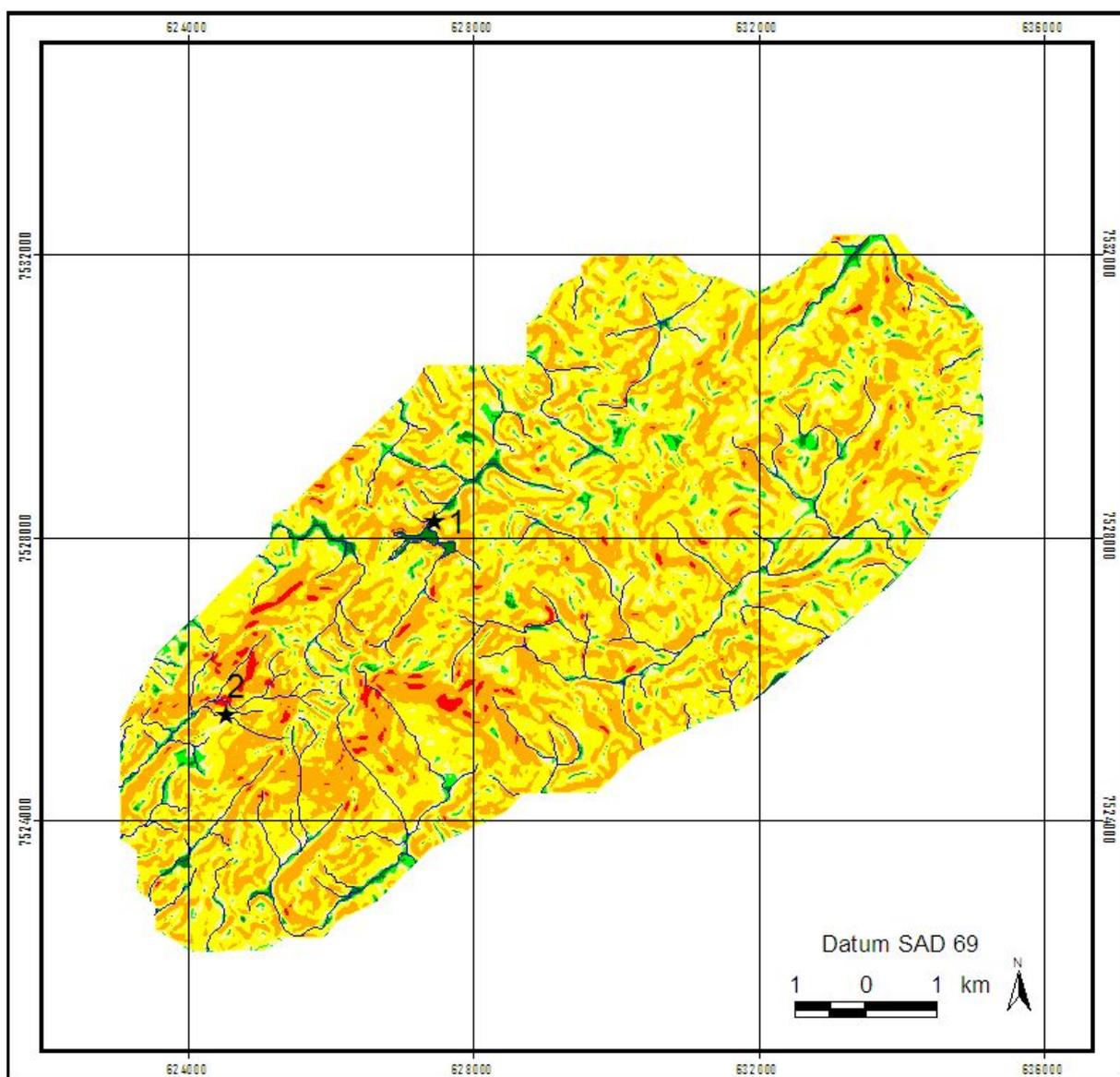
Declividade (graus)	Área (ha)	Área (%)
0 - 1,72 – plano	112,5	1,6
1,72 - 4,58 – suave ondulado	293,0	4,2
4,58 – 11,31 – ondulado	873,4	12,6
11,31 – 24,23 – forte ondulado	3462,9	49,8
24,23 – 36,87 – montanhoso	2130,8	30,7
>36,87 – escarpado	79,3	1,1
Total		100,0

\* transformadas em graus.

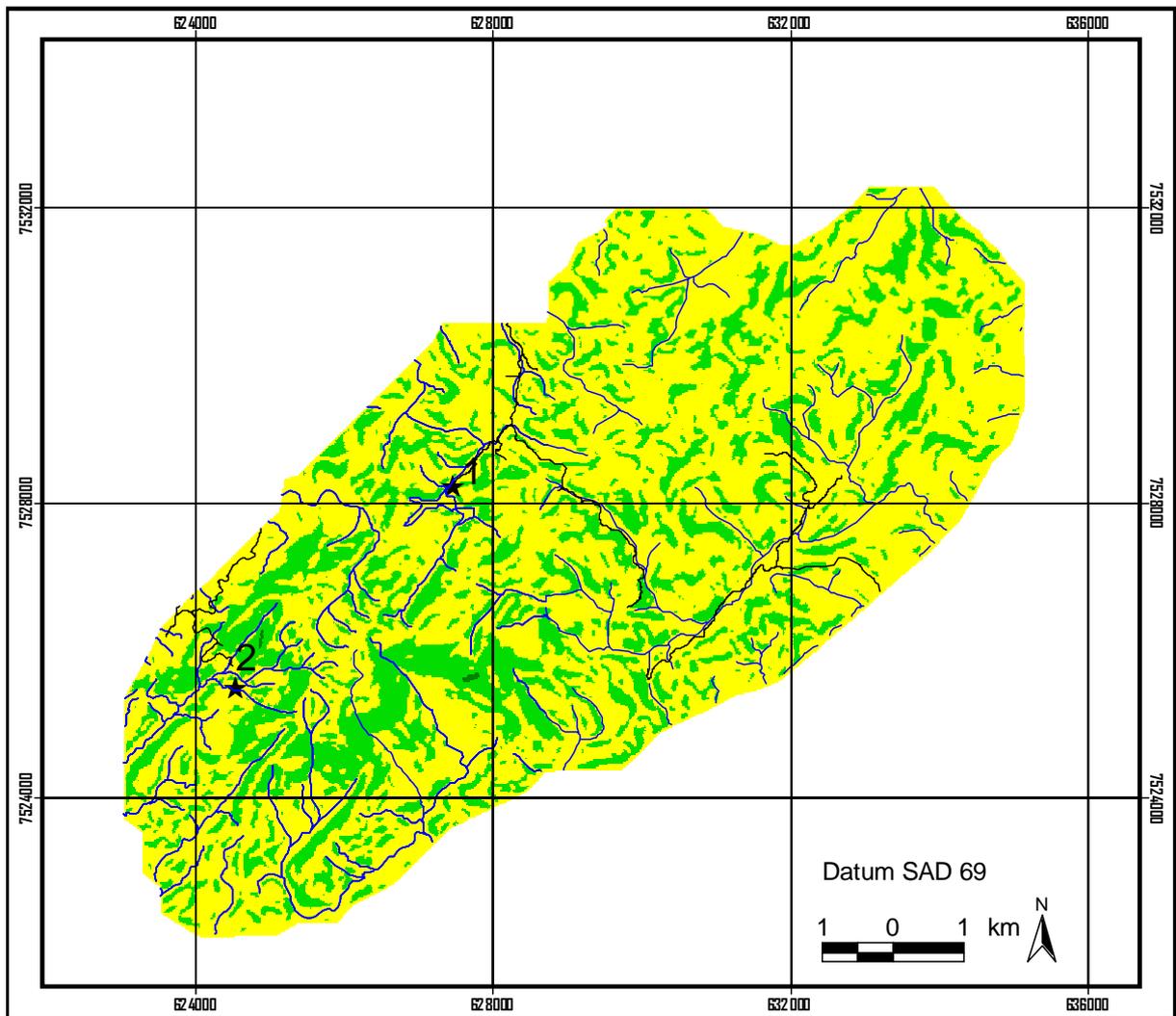
Ocorreu uma diferença no tamanho da área entre os formatos vetorial e matricial. Isso se deve à configuração em células regulares do formato matricial, que produz um efeito “em escada” na borda dos limites, o que provoca um aumento no tamanho da área, proporcional ao tamanho da célula utilizada, que no caso foi de 20m X 20m. Desse modo, os temas produzidos em *grid*, tiveram o valor absoluto da área superestimado em 1,17%, porém com pequena influência no valor relativo desta.

**Tabela 7:** Classes de declividade de acordo com seu uso legal da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Piraí – RJ

Declividade (graus)	Área (ha)	Área (%)
0 - 25 – sem restrição de uso	5.105,4	73,4
25 - 45 – uso destinado a manejo florestal	1.844,0	26,5
> 45 – área de preservação permanente	2,7	< 0,1
Total		100,00



**Figura 6:** Mapa de classes de declividade em graus da Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.



### LEGENDA

Declividade e destinação de uso da área:

 0 a 25 graus

 25 a 45 graus - uso exclusivo com manejo florestal

 > 45 graus - área de preservação permanente

★ 1 - Parque Municipal do Açude da Concórdia

★ 2 - Santuário da Concórdia

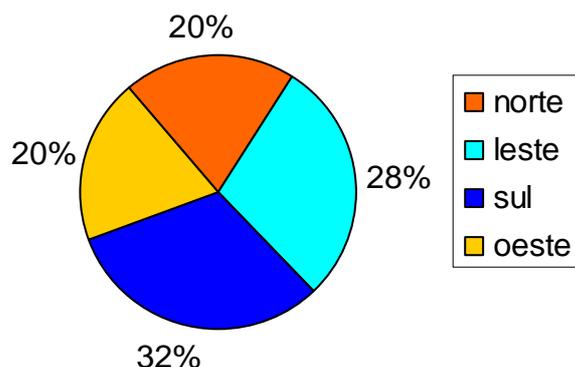
 Rios

 Estradas

**Figura 7:** Mapa de classes de declividade da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Piraí – RJ, de acordo com seu uso legal: áreas de preservação permanente e de uso exclusivo com manejo florestal (BRASIL, 1965; 2002).

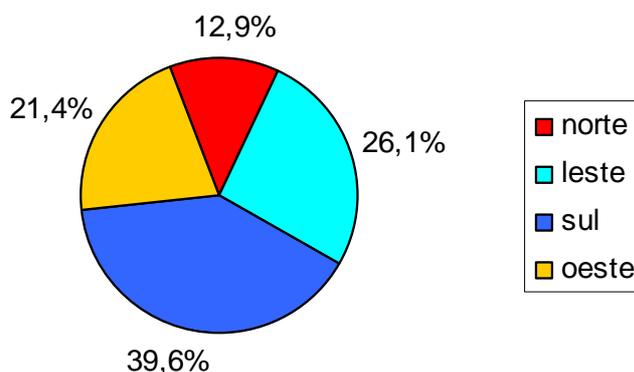
#### 4.1.2. Face de orientação

O divisor de águas situa-se no centro da Serra da Concórdia, definido por uma linha no sentido sudoeste-nordeste. Na Figura 8 é possível notar que nas encostas ao sudeste do divisor as vertentes têm orientação preferencial sul e leste. Já naquelas situadas ao noroeste do divisor a orientação é primordialmente norte e oeste. Considerando-se toda a área de estudo, obtivemos que as encostas estão orientadas segundo proporções apresentadas na Figura 9.

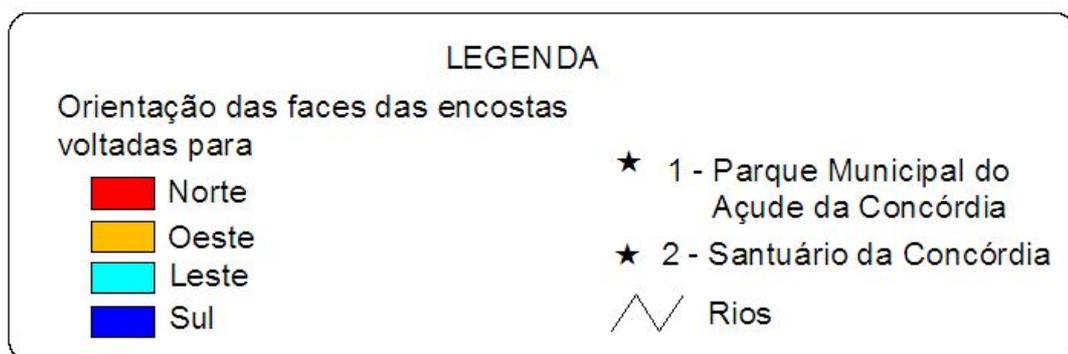
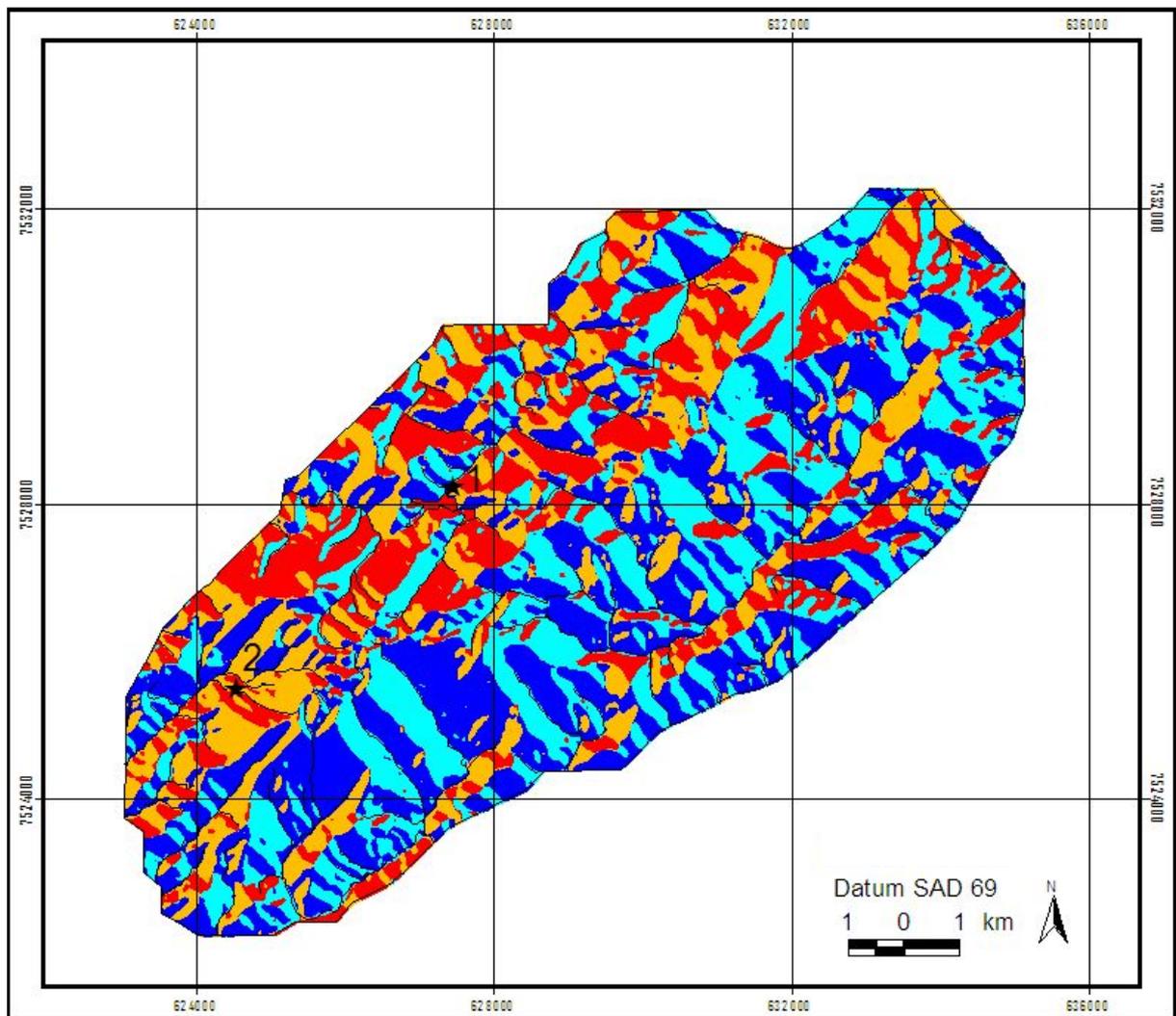


**Figura 9:** Área das faces de orientação da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Piraí – RJ.

Das áreas cobertas com vegetação secundária em estágios médio e avançado de regeneração, 39,6% (1.331,6 ha) estão situadas nas faces orientadas para o sul. Seguem-se, em ordem decrescente as faces leste (877,4 ha), oeste (718,8 ha) e norte (432,4 ha). Nesta última estão situados 12,9%, da vegetação florestal, o que representa menos de 1/3 da cobertura florestal encontrada na face sul (Figura 10).



**Figura 10:** Faces de orientação das áreas ocupadas pelos fragmentos de vegetação em estágio médio e avançado de regeneração da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Piraí – RJ.



**Figura 8:** Mapa das faces de orientação da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.

A intensidade, duração e frequência de insolação podem interferir nas perdas por transpiração e evaporação. No Município do Rio de Janeiro as vertentes voltadas para leste e sul são mais úmidas e protegidas por vegetação, ao contrário das vertentes voltadas para norte e noroeste (PALMIERI, 1980; OLIVEIRA *et al.*, 1995).

OLIVEIRA *et al.* (1995) encontraram resultados semelhantes no Maciço da Tijuca quando compararam as vertentes norte e sul do Morro da Boavista, com ocorrência de temperaturas do ar máximas sempre na vertente norte; diferença entre as máximas das duas vertentes, em média, de 3,6°C; umidade da serrapilheira 42% maior na vertente sul; atribuindo a estes fatores a maior suscetibilidade a incêndios florestais do lado norte.

#### 4.1.3 Superfícies de curvatura

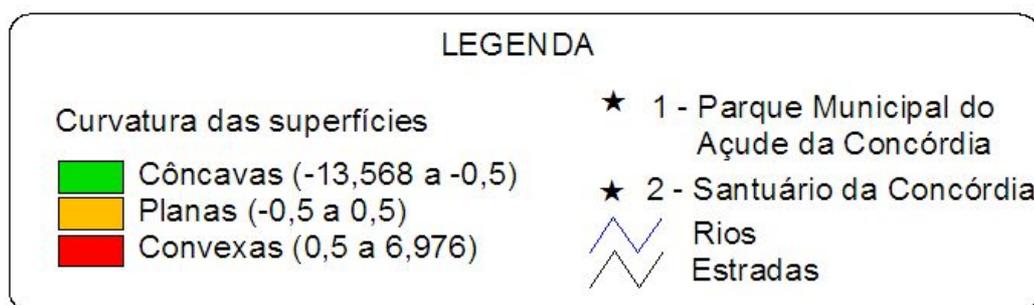
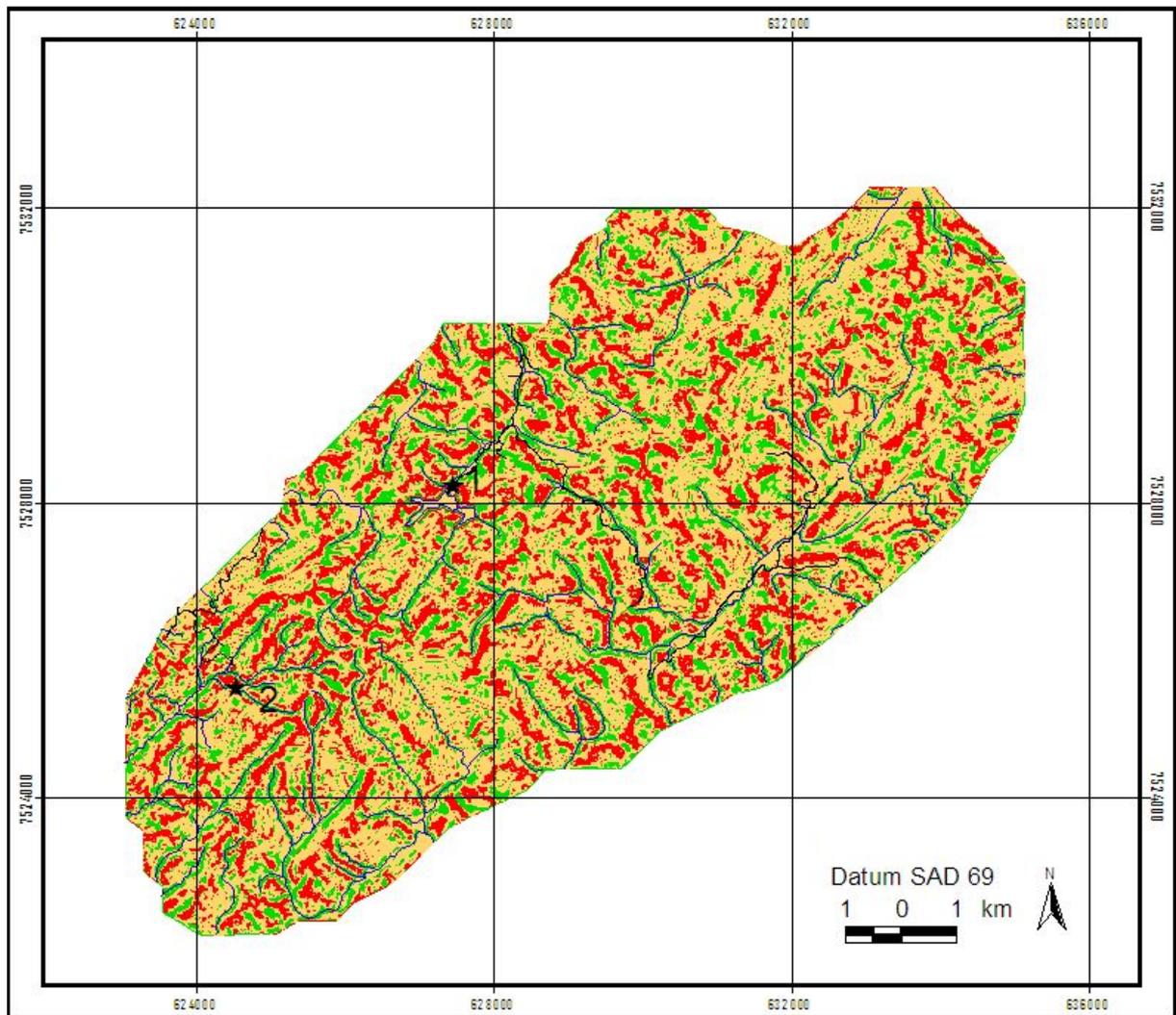
Foram geradas os três temas de superfície de curvatura: o plano de curvatura, o perfil de curvatura e a curvatura. No entanto, percebemos que para a finalidade deste trabalho, a curvatura (síntese do plano e do perfil) nos forneceu dados mais adequados. O perfil de curvatura (superfície do relevo perpendicular ao sentido das curvas de nível) gerou quase que apenas superfícies planares, as poucas células planares sendo dispersas, não formando áreas contínuas de tamanho representativo.

Já a curvatura, muito embora ainda nos mostre que a maioria das encostas é planar (57,6%) (Tabela 8), mostrou melhor as áreas côncavas e convexas (Figura 11). Assim, para a finalidade de determinar quais as áreas mais adequadas para o estabelecimento de corredores de hábitat, optamos por esta forma de representação da forma das encostas. Os valores entre 0,5 e -0,5 para as superfícies de curvatura indicam tendência de reta, enquanto valores razoáveis entre -4 e 4 indicam superfícies movimentadas, respectivamente côncavas e convexas (ESRI, 1996). Encontramos resultados entre -13,568 a 6,976, indicando que o relevo é ainda mais movimentado, com vales bem encaixados.

**Tabela 8:** Forma das encostas e sua representatividade na Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ

Forma da encosta	Área (%)
Côncavas	19,9
Planas	57,6
Convexas	22,5
Total	100,0

A curvatura pode ser usada para descrever as características físicas de uma bacia de drenagem num esforço para entender processos erosivos. A declividade afeta a taxa geral de movimento encosta abaixo. A face de orientação define o sentido do fluxo. A curvatura afeta a aceleração e desaceleração do fluxo, e assim influencia erosão e deposição (ESRI, 1996).

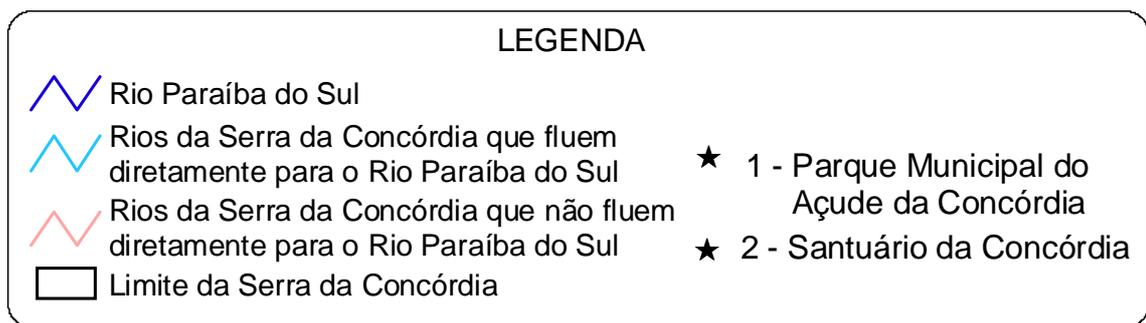
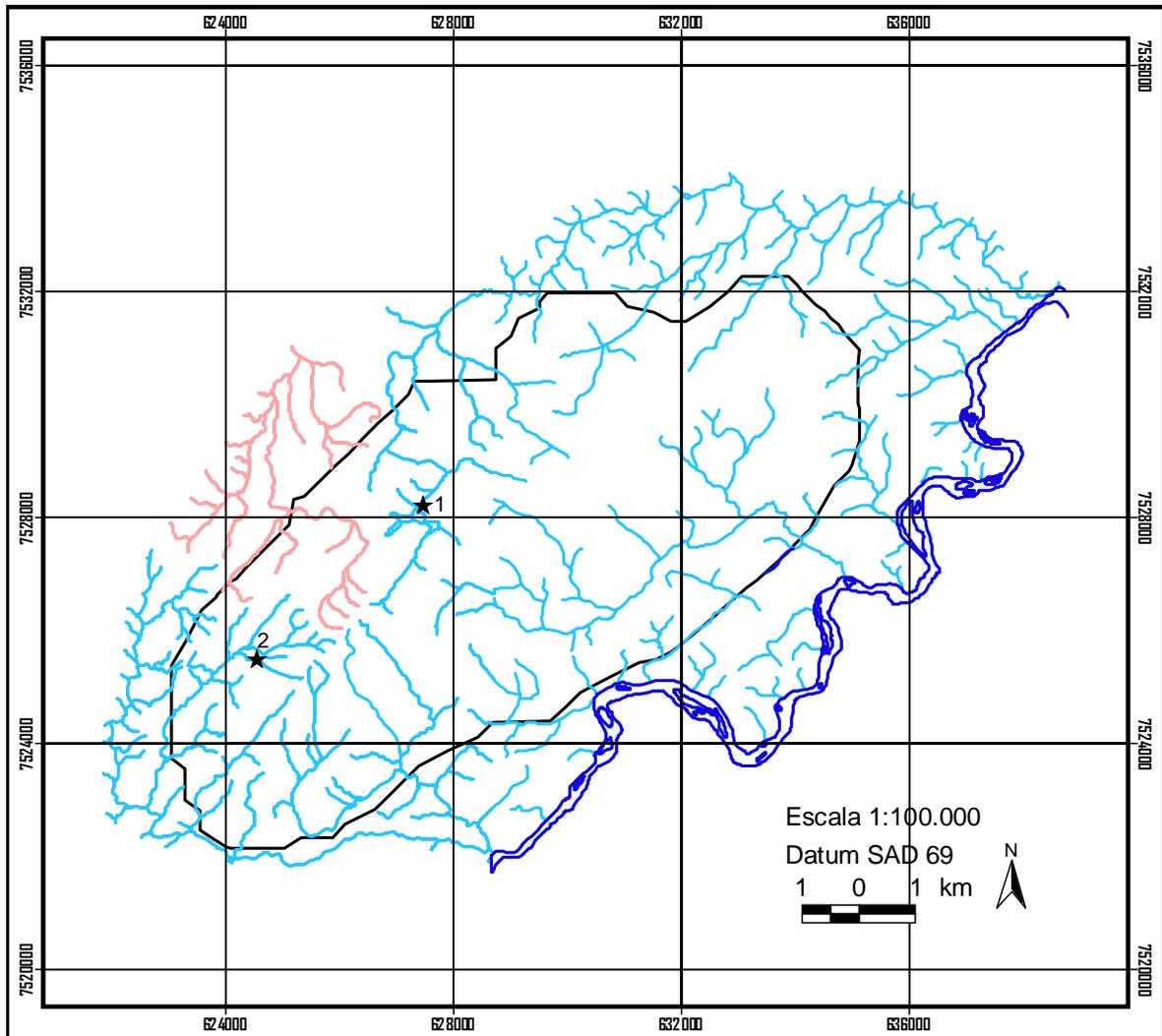


**Figura 11:** Mapa da curvatura das superfícies da Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Piraí – RJ.

## 4.2 Drenagem

A maior parte dos rios flui diretamente para o Rio Paraíba do Sul, sendo que apenas pequena parte dos cursos d'água da parte centro-oeste correm para o Rio das Flores e daí para o Rio Paraíba do Sul e finalmente para o Rio Paraíba do Sul (Figura 12).

A soma dos canais totaliza aproximadamente 123.830 metros distribuídos em uma área de 6.871,5 ha. A densidade de drenagem da Serra da Concórdia foi calculada através da divisão do comprimento total dos cursos d'água (perenes e intermitentes) em metros, produzido no módulo *hidrology* do ArcView 3.2a, pela área total em hectares e conferida visualmente com a existente das cartas do IBGE, que se pressupôs como correta. A densidade de drenagem total da área foi estimada em 18,0 m/ha. Desse modo, os resultados mostraram que a Serra da Concórdia tem uma densa rede de drenagem (maior que 15 m/ha), de acordo com os critérios adotados por DENAEE-EESC (1980).



**Figura 12:** Hidrografia e sentido de escoamento na Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Piraí – RJ.

### 4.3 Solos

A Serra da Concórdia apresentou pouca variação em termos geológicos e pedológicos. A litologia se restringe ao gnaisse-migmatito e todos os solos, com exceção do Gleissolo são autóctones.

Os solos se mostraram bastantes homogêneos, todos distróficos, com textura média e profundos, com raras exceções. Em sete dos onze perfis coletados foi necessário recorrer a análise mineralógica da fração areia para determinar a quantidade de minerais primários facilmente intemperizáveis, para ser possível distinguir os Cambissolos dos Latossolos. O resultado desta análise está na Tabela 9.

**Tabela 9:** Mineralogia da fração areia em solos da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Piraí – RJ

Perfil	Porcentagem de minerais primários facilmente intemperizáveis na fração areia	Classe de solo
P2	> 4%	Cambissolo
P3	< 4%	Latossolo
P5	> 4%	Cambissolo
P7	< 4%	Latossolo
P8	> 4%	Cambissolo
P10	< 4%	Latossolo
P11	> 4%	Cambissolo

A exceção ficou por conta dos Gleissolos Háplicos e dos Cambissolos Húmicos, que inclusive se destacaram na análise multivariada realizada (ver item 4.3.12).

Foram levantados onze perfis completos, representando 6 classes de solo identificadas na área (Tabela 10) que geraram as cinco unidades de mapeamento definidas no mapeamento de solo (Tabela 11 e Figura 13).

**Tabela 10:** Classificação dos solos da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Piraí – RJ

Perfil	Classificação do solo
01	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico
02	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico
03	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico
04	GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico incéptico
05	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico
06	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico
07	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico
08	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico
09	CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico típico
10	LATOSSOLO AMARELO Distrófico
11	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico

**Tabela 11:** Unidades de mapeamento de solos da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Piraí – RJ

Legenda	Unidades de mapeamento	Área	
		(ha)	(%)
LVAd	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo plano a ondulado + Cambissolo Háplico tb distrófico A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo plano a ondulado	209,9	3,1
CXbd1	Cambissolo Háplico tb distrófico A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo montanhoso a suave ondulado + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo montanhoso a suave ondulado	5.483,2	79,8
CXbd2	Cambissolo Háplico tb distrófico léptico A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo montanhoso a escarpado + Cambissolo Háplico tb distrófico, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo montanhoso a escarpado + Latossolo Amarelo distrófico A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo montanhoso a escarpado + afloramentos rochosos	574,4	8,3
CHd	Cambissolo Húmico distrófico típico A húmico, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo montanhoso a forte ondulado + Cambissolo Háplico tb distrófico A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo montanhoso a forte ondulado	356,7	5,2
GXbd	Gleissolo Háplico tb distrófico incéptico A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia de várzea, relevo plano.	247,3	3,6

Em vários pontos foi observada a presença de pequenas manchas de Neossolos Litólicos e de alguns Neossolos Regolíticos, geralmente em domínios de Cambissolos lépticos, porém não o suficiente para serem mapeados, nem mesmo como inclusões.

Os solos da Serra da Concórdia possuem forte influência dos seguintes fatores: a tipologia das rochas e o relevo movimentado. As inter-relações desses fatores são as responsáveis pelos processos pedogenéticos que favoreceram o desenvolvimento na região de um conjunto de Cambissolos distróficos nas áreas mais rejuvenescidas, Latossolos nas partes mais soerguidas e Gleissolos nos pequenos terraços fluviais. A paisagem geomorfo-pedológica pode ser resumida como de relevo com colinas de topos estreitos aplainados a convexos ocupados por Latossolos; e vertentes planares a convexo-côncavas, cuja morfologia é favorável ao escoamento superficial, com infiltração limitada, com predomínio de Cambissolos distróficos com fraca coesão no horizonte A e moderada concentração de argila no horizonte Bi por argiluvização, mas não o suficiente para caracterizar um Bt.

Nessas áreas existe a tendência para desenvolver voçorocas, ravinamento e erosão laminar, decorrentes da pressão de atividades humanas, particularmente o superpastejo, que provoca compactação do solo nas trilhas de animais, concentrando e direcionando as águas pluviais.

Os resultados das análises físicas e químicas dos horizontes dos solos estão representados nas Tabelas 12 e 13.

#### **4.3.1 Cambissolos**

Trata-se da principal classe de solos encontrada na área de estudo, porém apresentando fortes diferenciações morfológicas. Apresenta-se desde latossólico a léptico e na porção superior da paisagem, torna-se húmico.

##### *4.3.1.1 Cambissolo Háptico tb distrófico*

É o solo mais comum na Serra da Concórdia, podendo ser encontrado em diferentes posições da paisagem. Próximo dos topos aplainados apresenta feições latossólicas no que se refere à estrutura granular, friabilidade e profundidade, diferenciando-se dos Latossolos apenas pela presença de minerais primários facilmente intemperizados em quantidades satisfatória para designá-lo como Cambissolo, mas que não exercem nenhuma influência na fertilidade natural desses solos.

Nos terços inferiores das elevações apresentam leve incremento de argila do horizonte A para o B, porém não o suficiente para caracterizar um horizonte textural (Bt). Estão intensamente ocupados por pastagens de braquiárias degradadas, com presença de touceiras de sapê.

Nas áreas próximas a afloramento rochoso apresenta-se extremamente raso e com feição léptica, com volumes consideráveis de calhaus e matacões saprolitizados em todo o perfil, porém não o suficiente para caracterizar um Neossolo Lítico. Devido a estas características e a seu distrofismo extremo, seu uso agrícola foi impedido, fazendo com que este tipo de Cambissolo encontra-se ocupados principalmente com remanescentes de matas secundárias em diferentes estágios de sucessão.

Como principais limitações à revegetação destacam-se, além da baixa fertilidade natural, a baixa capacidade de reter a umidade, principalmente nas encostas voltadas para o norte; a pouca espessura do *solum* (horizonte A + B) e a pedregosidade. A manutenção da

vegetação original, ou quando muito a exploração com pastagens, caso não se tratasse de área de preservação, parecem as alternativas de ocupação mais sensatas.

#### *4.3.1.2 Cambissolo Húmico distrófico típico*

Esta classe foi delimitada a partir das cotas acima de 950m de altitude localizadas ao sudoeste da serra, dos quais 92% (327,8 ha) estão cobertos com vegetação florestal em estágio médio e avançado de regeneração, estando totalmente inserido em área de preservação permanente (linha de cumeada). O horizonte A húmico alcança até 60cm de profundidade e apresenta um teor médio acima de 90g/kg de carbono orgânico. O horizonte Bi apesar de bem drenado, apresenta-se pedregoso, textura média e estrutura fracamente desenvolvida.

A baixa temperatura associada à pobreza nutricional reduziu a ação dos microorganismos decompositores, favorecendo a permanência do elevado teor de matéria orgânica no solo. Pode ser que este tipo de horizonte fosse também encontrado em cotas inferiores, mas que devido ao histórico de uso pela cultura cafeeira, tenha sido eliminado, ficando restringido somente aos locais mais frios e de acesso difícil devido ao relevo bastante acidentado.

#### **4.3.2 Gleissolos**

Os Gleissolos são encontrados nos locais de ocorrência de acumulações quaternárias, recentes, mais especificamente ao longo das planícies e baixos terraços fluviais, cortando áreas ocupadas principalmente por pastagem, apesar de que deveriam ser área de preservação permanente. São as únicas unidades homogêneas.

Apenas nesta classe, foi tomada a liberdade de gerar algumas áreas inferiores a 10 ha (área mínima mapeável na escala de 1:50.000 [IBGE, 1995]), devido a sua fácil delimitação e às suas especificidades ambientais que o torna importante para a natureza deste trabalho. Esta unidade apresenta bom potencial para implantação de corredores ecológicos entre os fragmentos, visto que o ambiente é propício para a propagação de vegetação, mesmo considerando sua pouca profundidade e a condição redutora em parte do ano. Isto está relacionado principalmente ao fato de constituir-se em áreas de preservação permanente e ao seu relevo plano.

O fato de serem distróficos é explicado pela pobreza original dos sedimentos que os formou.

#### **4.3.3 Latossolos**

Nesta classe estão compreendidos solos minerais, não hidromórficos, sem atração magnética, caracterizados por possuírem horizonte B latossólico com cores no matiz 4YR ou mais amarelas (EMBRAPA, 1999). São solos muito profundos, de elevada permeabilidade, bem acentuadamente drenados, apresentando seqüência de horizontes A, Bw, C, com reduzido incremento de argila em profundidade.

Na Serra da Concórdia foram encontrados Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Amarelos, ambos distróficos. Na área de estudo são menos expressivos que os

Cambissolos, tendendo a ocupar áreas de relevo plano e suave ondulado e, mais raramente, ondulado, sob vegetação secundária.

Segundo RADAMBRASIL (1983), seriam encontrados na Serra da Concórdia o Latossolo Vermelho-Amarelo álico argiloso em relevo forte ondulado e montanhoso + Argissolo Vermelho-Amarelo com argila de baixa atividade, textura média a argilosa, em relevo forte ondulado e Cambissolo com textura média e argilosa em relevo montanhoso, todos com horizonte A moderado. No entanto não foi confirmada a presença de Argissolo na área. Alguns perfis apresentaram incremento em profundidade do teor de argila, mas não o suficiente para formar o horizonte B textural.

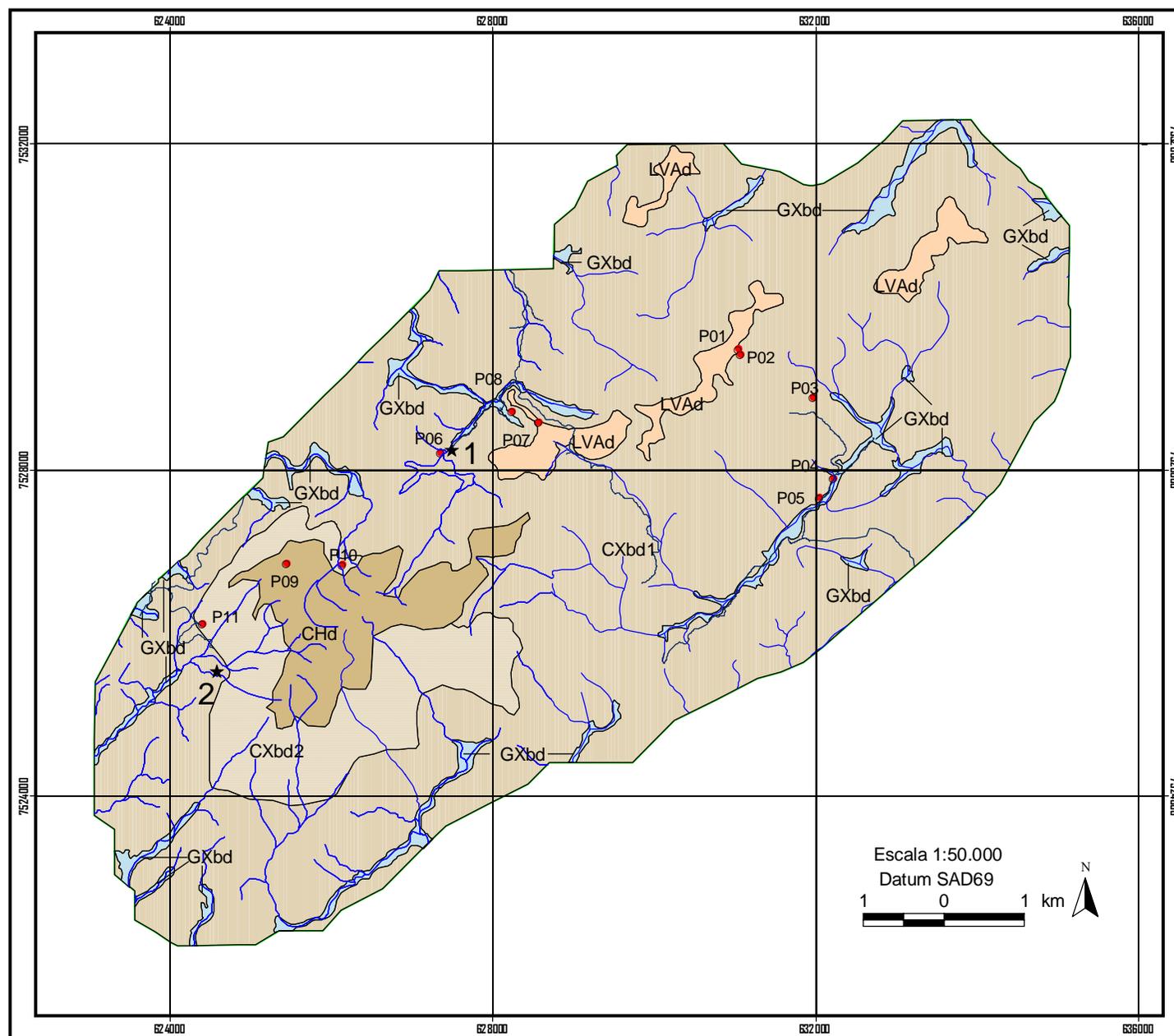
Já MOTHCI & CAMARGO (1978) encontraram como tipo de solo predominante na área da Fazenda Santa Mônica, situada na porção nordeste da serra, o Latossolo Vermelho-Amarelo com A moderado e textura argilosa, desenvolvido a partir de produtos de decomposição de gnaisse ou migmatitos, influenciados por algum retrabalhamento. Embora este solo tenha sido encontrado na área descrita, não o confirmamos como predominante, mas sim em associação com Cambissolo Háplico.

Parte dos topos estreitos relativamente planos ocupados por esses solos estão sendo utilizados por uma pastagem composta por *Paspalum notatum*, em melhor condição do que as pastagens degradadas de braquiária nos domínios dos Cambissolos, o que lhe confere uma coloração mais clara e de fácil identificação em imagem de alta resolução espacial.

Esses solos apresentam estrutura bem desenvolvida, o que impede o avanço de processos erosivos mais intensos na região, em contraste com as áreas adjacentes a Serra, que apresentam forte voçorocamento. Esses solos têm um papel importante na instalação de corredores ecológicos, pois sua localização e profundidade permitem o plantio e a manutenção de corredores ecológicos de forma mais eficaz.

Devido a sua localização e profundidade, apresentam bom potencial para instalação de corredores ecológicos.

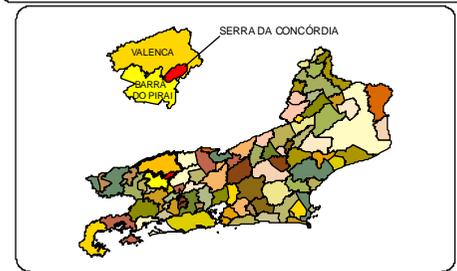
O motivo da presença de diferentes subordens nessa classe pode ser devido a maior umidade das faces voltadas para o sul, favorecendo o desenvolvimento da goethita (xantização) e conseqüentemente dos Latossolos Amarelos. Entretanto os Latossolos Vermelho-Amarelos são predominantes na região.



## Serra da Concórdia

### Solos

- LVAd** Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, + Cambissolo Háplico tb distrófico, ambos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo plano a ondulado
  - CXbd1** Cambissolo Háplico tb distrófico + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, ambos A moderado, fase floresta tropical subcaducifolia, relevo montanhoso a suave ondulado
  - CXbd2** Cambissolo Háplico tb distrófico léptico + Cambissolo Háplico tb distrófico típico + Latossolo Amarelo distrófico, todos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo montanhoso a escarpado + afloramentos rochosos
  - CHd** Cambissolo Húmico distrófico típico + Cambissolo Háplico tb distrófico A moderado, ambos fase floresta tropical subcaducifólia, relevo montanhoso a forte ondulado
  - GXbd** Gleissolo Háplico tb distrófico A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia de várzea, relevo plano.
- ★ 1 - Parque Municipal do Açude da Concórdia
  - ★ 2 - Santuário da Concórdia
  - Perfis de solo coletados
  - Estradas
  - ~ Rios



**Figura 13:** Mapa de solos da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.

**Tabela 12:** Análises físicas dos solos da Serra da Concórdia (continua).

Horizontes	Prof	Areia (NaOH)	Silte (NaOH)	Argila (NaOH)	Argila natural	Grau floculação	Atividade argila	Classe textural	
	cm	g/kg			%	cmol/kg			
P1 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico									
A1	0-8	705	108	187	79	58	0,58	62	Frango-arenosa
A2	- 15	596	137	267	146	45	0,51	31	Fr.-argilo-arenosa
Bi1	- 35	651	55	294	54	82	0,19	17	Fr.-argilo-arenosa
Bi2	- 55	663	47	290	20	93	0,16	13	Fr.-argilo-arenosa
P2 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico									
A	0-20	511	149	340	212	38	0,44	22	Fr.-argilo-arenosa
AB	-32	510	116	374	290	22	0,31	15	Argilo-arenosa
BA	-52	482	111	407	297	27	0,27	11	Argilo-arenosa
Bi1	-92	439	68	493	16	97	0,14	9	Argila
Bi2	-150+	445	78	477	27	94	0,16	7	Argilo-arenosa
P3 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico									
A1	0-7	422	153	425	259	39	0,36	23	Frango-argilosa
A2	-18	463	156	381	246	35	0,41	19	Argilo-arenosa
BA	-40	391	130	479	349	27	0,27	10	Argila
Bw1	-78	394	138	468	8	98	0,29	8	Argila
Bw2	-104	400	140	460	8	98	0,30	7	Argila
BC	-120+	474	173	353	21	94	0,49	9	Argilo-arenosa
P4 – GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico incéptico									
A	0-12	567	147	286	163	43	0,51	35	Fr.-argilo-arenosa
Bg	12-28	674	98	228	155	25	0,43	25	Fr.-argilo-arenosa
Cg	28-50	618	86	296	182	39	0,29	19	Fr.-argilo-arenosa
P5 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico									
A1	0-8	456	132	412	283	31	0,32	17	Argilo-arenosa
A2	-18	411	141	448	298	33	0,31	13	Argila
AB	-35	412	147	441	94	79	0,33	11	Argila
BA	-63	367	109	524	16	97	0,21	8	Argila
Bi1	-104	368	98	534	6	99	0,18	8	Argila
Bi2	-134	330	90	580	4	99	0,16	7	Argila
Bi3	-160+	298	100	602	9	100	0,17	6	Argila
P6 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico									
A1	0-5	560	142	298	152	49	0,48	30	Fr.-argilo-arenosa
A2	-36	399	173	428	211	51	0,40	18	Argila
Bi	-64	503	145	352	250	29	0,42	16	Fr.-argilo-arenosa
Cr	-130+	550	271	179	23	87	1,51	24	Fr.-argilo-arenosa

Fr.= franco

**Tabela 12.** Continuação.

Horizontes	Prof	Areia (NaOH)	Silte (NaOH)	Argila (NaOH)	Argila natural	Grau floculação	site/argila	Atividade argila	Classe textural
	cm	g/kg			%	cmol/kg			
P7 - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico									
A	0-13	631	22	342	190	44	0,06	35	Fr.-argilo-arenosa
AB	-22	484	98	418	328	22	0,23	19	Argilo-arenosa
Bw1	-60	434	114	452	393	13	0,25	16	Argila
Bw2	-80+	449	79	472	429	9	0,17	14	Argila
P8 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico									
A	20	491	219	290	187	36	0,76	29	Fr.-argilo-arenosa
AB	0-14	511	159	330	134	59	0,48	15	Fr.-argilo-arenosa
BA	-34	478	147	375	10	97	0,39	12	Fr.-argilo-arenosa
Bi1	-60	500	114	386	7	98	0,30	10	Fr.-argilo-arenosa
Bi2	-110+	490	128	382	9	98	0,34	10	Fr.-argilo-arenosa
P9 - CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico típico									
A1	15	581	118	301	37	88	0,39	91	Fr.-argilo-arenosa
A2	-38	506	162	332	49	85	0,49	59	Fr.-argilo-arenosa
A3	-60	441	139	420	76	82	0,33	35	Argila
AB	-75	502	171	327	121	63	0,52	26	Fr.-argilo-arenosa
Bi	-105	544	185	271	177	35	0,68	38	Fr.-argilo-arenosa
CB	-128	710	109	181	107	41	0,6	21	Franco-arenosa
Cr	-150+	850	68	82	17	79	0,83	0	Areia franca
P10 – LATOSSOLO AMARELO Distrófico									
A	0-12	464	151	385	170	56	0,39	23	Fr.-argilo-arenosa
BA	-30	382	58	560	225	60	0,10	11	Argila
Bw1	-72	329	91	580	64	89	0,16	12	Argila
Bw2	-124	401	72	527	7	99	0,14	7	Argila
Bw3	-150+	394	71	535	8	99	0,13	7	Argila
P11 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico									
AB	0-15	574	133	293	186	37	0,45	34	Fr.-argilo-arenosa
Bi1	-34	567	37	396	159	60	0,02	17	Fr.-argilo-arenosa
Bi2	-85	539	17	444	8	98	0,04	13	Argilo-arenosa
Bi3	-110+	541	47	412	197	52	0,11	15	Argilo-arenosa

Fr.= franco

**Tabela 13:** Análises químicas dos horizontes dos perfis estudados na Serra da Concórdia (continua).

Horizontes	Prof	pH água	pH KCl	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Valor T	Valor V	Saturação Alumínio	C org.	P
	cm	cmol <sub>e</sub> /kg							%	%	g/kg	mg/kg			
<b>P1 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico</b>															
A1	0-8	4,2	3,3	1,4	1,4	0,28	0,05	3,0	0,75	8,58	11,6	26	20	35,70	4
A2	- 15	4,0	3,3	0,7	1,1	0,19	0,03	2,0	1,25	6,44	8,5	24	38	26,25	1
Bi1	- 35	5,0	3,8	0,3	0,9	0,33	0,03	1,6	0,45	3,14	4,7	33	22	7,43	1
Bi2	- 55	4,9	3,8	0,4	0,4	0,34	0,02	1,1	0,70	2,64	3,8	31	38	6,00	1
<b>P2 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico</b>															
A	0-20	4,5	3,6	0,3	0,3	0,09	0,03	0,7	1,25	6,77	7,5	10	64	25,50	20
AB	-32	4,6	3,8	0,2	0,3	0,06	0,03	0,5	1,10	5,28	5,8	9	67	16,50	1
BA	-52	4,8	3,9	0,2	0,4	0,03	0,02	0,6	0,90	3,96	4,6	13	60	15,75	1
Bi1	-92	4,9	4,0	0,0	0,6	0,02	0,03	0,6	0,80	3,63	4,2	14	57	8,25	<1
Bi2	-150+	5,0	4,3	0,0	0,4	0,01	0,03	0,4	0,30	2,64	3,1	14	40	4,20	1
<b>P3 - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico</b>															
A1	0-7	4,6	3,6	0,7	0,9	0,19	0,03	1,8	1,10	7,92	9,7	19	38	29,40	3
A2	-18	4,5	3,6	0,3	0,5	0,07	0,03	0,9	1,30	6,44	7,3	12	59	18,60	2
BA	-40	4,9	3,9	0,1	0,2	0,03	0,02	0,4	1,10	4,46	4,8	7	76	13,35	1
Bw1	-78	5,0	4,0	0,1	0,2	0,03	0,02	0,4	0,75	3,47	3,8	9	68	10,95	<1
Bw2	-104	5,2	4,2	0,1	0,2	0,02	0,02	0,3	0,35	2,64	3,0	11	51	10,50	<1
BC	-120+	5,3	4,1	0,4	0,2	0,03	0,04	0,6	0,50	2,48	3,1	20	45	9,00	2
<b>P4 - GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico incéptico</b>															
A	0-12	5,4	4,0	1,9	1,7	0,46	0,06	4,0	0,30	6,11	10,1	40	7	29,70	1
Bg	12-28	5,3	3,8	0,9	0,4	0,10	0,04	1,4	0,60	4,29	5,7	25	29	20,25	2
Cg	28-50	5,6	3,8	0,9	0,5	0,14	0,07	1,5	0,70	3,96	5,5	28	32	9,07	1
<b>P5 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico</b>															
A1	0-8	5,0	3,8	0,8	0,9	0,28	0,04	1,9	0,70	5,28	7,2	27	27	19,50	2
A2	-18	4,7	3,7	0,5	0,3	0,10	0,04	0,9	1,10	4,95	5,8	15	55	15,00	1
AB	-35	4,8	3,7	0,5	0,2	0,06	0,04	0,8	1,00	3,96	4,8	17	56	6,45	1
BA	-63	5,2	3,8	0,3	0,3	0,03	0,02	0,6	0,90	3,47	4,0	14	62	6,75	1
Bi1	-104	5,2	3,9	0,3	0,3	0,04	0,04	0,6	0,80	3,96	4,5	13	58	4,20	2
Bi2	-134	5,3	4,0	0,2	0,2	0,03	0,05	0,5	0,60	3,30	3,8	13	56	6,00	3
Bi3	-160+	5,5	4,2	0,4	0,2	0,06	0,07	0,7	0,40	3,14	3,8	18	37	5,25	3
<b>P6 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico</b>															
A1	0-5	4,4	3,5	1,0	0,3	0,16	0,04	1,5	1,45	7,43	8,9	17	49	30,15	2
A2	-36	4,4	3,6	0,5	0,2	0,08	0,03	0,8	1,70	6,93	7,7	10	68	18,75	1
Bi	-64	4,7	3,7	0,5	0,1	0,04	0,03	0,7	1,50	5,12	5,8	12	69	9,75	1
Cr	-130+	4,9	3,5	0,4	0,3	0,13	0,15	1,0	1,70	3,30	4,3	23	63	1,65	<1

**Tabela 13.** Continuação.

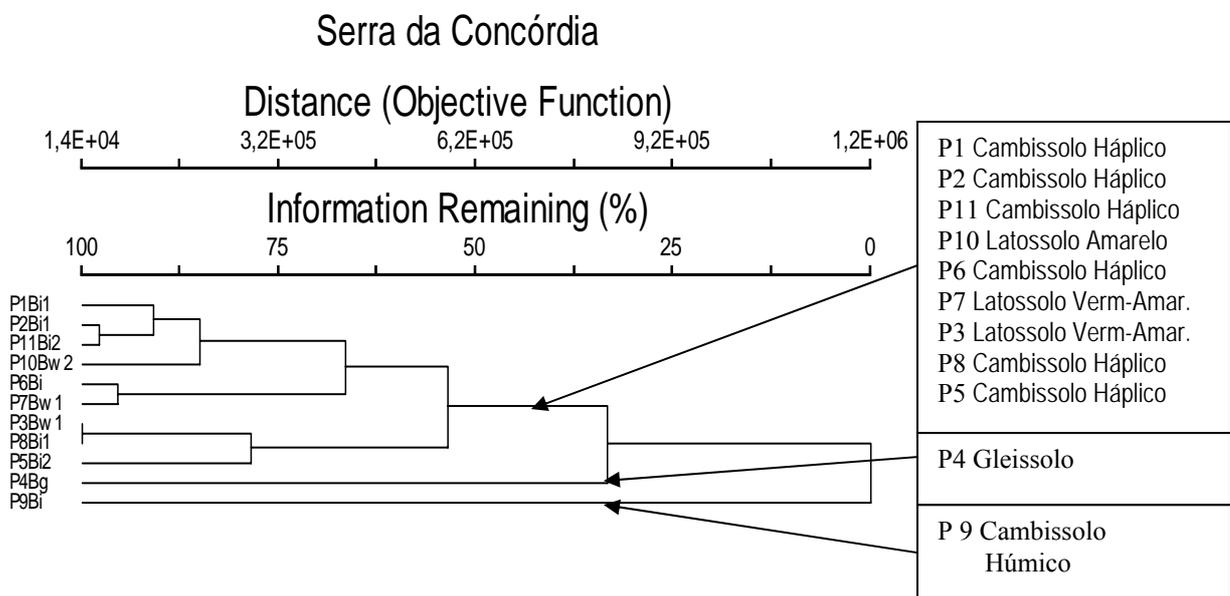
Horizontes	Prof	pH	pH	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Valor T	Valor V	Saturação Alumínio	C org.	P
		água	KCl												
P7 - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico															
A	0-13	5,7	4,4	2,5	1,9	1,35	0,09	5,8	0,20	6,27	12,1	48	3	35,40	2
AB	-22	5,6	4,2	0,9	1,1	0,92	0,07	3,0	0,40	5,12	8,1	37	12	20,25	1
Bw1	-60	5,2	4,0	0,4	0,5	0,75	0,08	1,7	0,90	5,61	7,3	23	35	12,75	1
Bw2	-80+	5,3	4,0	0,4	0,3	0,65	0,07	1,4	0,80	5,12	6,5	22	36	12,75	<1
P8 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico															
A	20	5,0	3,7	1,0	0,3	0,07	0,05	1,4	1,55	6,93	8,3	17	52	22,35	1
AB	0-14	5,3	4,0	0,9	0,6	0,09	0,05	1,6	0,50	3,47	5,1	32	23	10,35	1
BA	-34	5,2	3,9	0,7	0,2	0,05	0,04	1,0	1,00	3,47	4,4	22	50	4,80	1
Bi1	-60	5,3	3,9	0,5	0,3	0,04	0,05	0,8	0,95	3,14	4,0	21	53	3,75	1
Bi2	-110+	5,5	4,0	0,5	0,3	0,05	0,05	0,8	0,85	2,97	3,8	21	52	3,75	1
P9 - CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico típico															
A1	15	4,9	3,9	1,2	0,3	0,16	0,04	1,7	2,00	25,58	27,3	6	54	129,00	6
A2	-38	4,9	4,1	0,4	0,3	0,1	0,05	0,8	1,48	18,81	19,7	4	64	91,80	3
A3	-60	4,8	4,2	0,3	0,1	0,06	0,04	0,5	0,80	14,03	14,5	3	61	53,70	3
AB	-75	4,9	4,3	0,0	0,3	0,06	0,04	0,4	0,60	8,09	8,5	5	60	21,00	2
Bi	-105	4,9	4,3	0,0	0,3	0,03	0,04	0,4	0,55	6,60	7,0	5	60	14,25	2
CB	-128	4,9	4,4	0,0	0,3	0,03	0,03	0,4	0,35	3,47	3,8	9	49	6,00	2
Cr	-150+	5,0	4,4	0,0	0,3	0,02	0,02	0,3	0,25	1,16	1,5	23	43	1,50	2
P10 – LATOSSOLO AMARELO Distrófico															
0A	0-12	5,1	4,1	1,7	0,9	0,32	0,03	3,0	0,40	5,94	8,9	33	12	27,75	1
BA	-30	4,5	3,9	0,4	0,7	0,10	0,03	1,2	0,90	4,79	6,0	20	42	12,75	<1
Bw1	-72	4,8	4,0	0,3	0,7	0,05	0,02	1,1	0,90	5,78	6,8	16	46	8,10	<1
Bw2	-124	5,1	4,7	0,5	0,1	0,05	0,02	0,7	0,20	3,14	3,8	18	23	4,50	1
Bw3	-150+	5,2	4,9	0,5	0,1	0,11	0,03	0,7	0,15	2,81	3,5	21	17	4,50	1
P11 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico															
AB	0-15	5,0	3,8	1,8	1,4	0,37	0,02	3,6	0,50	6,27	9,9	36	12	21,23	2
Bi1	-34	4,9	3,8	0,8	1,2	0,08	0,03	2,1	0,60	4,79	6,9	31	22	8,63	1
Bi2	-85	4,8	4,0	0,8	0,7	0,05	0,03	1,6	0,40	4,13	5,7	28	20	8,03	2
Bi3	-110+	4,8	3,8	0,7	0,8	0,04	0,03	1,6	0,60	4,46	6,0	26	28	7,88	2

Os resultados das análises de solo são similares aos obtidas por SPOLIDORO (2001) nas análises de fertilidade de três parcelas experimentais na Fazenda Santa Mônica, propriedade situada na Serra da Concórdia.

No geral, os solos da Serra da Concórdia apresentam textura e profundidade adequadas para o desenvolvimento de vegetação. Entretanto como não têm boa fertilidade natural não permitem um crescimento muito vigoroso e rápido da mesma.

#### 4.3.4 Análise multivariada dos resultados analíticos dos perfis de solo

A figura 14 mostra o dendrograma de agrupamento dos horizontes diagnósticos subsuperficiais dos onze perfis completos coletados, baseado em suas características físicas, químicas e relacionadas à sua localização.



**Figura 14:** Dendrograma de agrupamento dos horizontes diagnósticos dos onze perfis completos de solo coletados na Serra da Concórdia.

O Cambissolo Húmico (perfil P9) diferencia-se completamente dos demais, não mostrando nenhuma similaridade. O Gleissolo Háplico (perfil P4) também se destacou, tendo apenas cerca de 35% de similaridade com os demais solos. Os Cambissolos Háplicos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolo Amarelo não formaram grupos distintos para cada classe. Tal asserção confirma a dificuldade encontrada na classificação dos solos, sugerindo uma grande similaridade entre estas classes, além de indicar que na escala de trabalho utilizada a Serra da Concórdia seja uma unidade em termos de solos. Com exceção do Gleissolo, do Cambissolo Húmico e de dois Cambissolos, com espessura do horizonte B não suficiente para classificá-los como Latossolos, os demais perfis só puderam ser diferenciados entre Latossolos ou Cambissolos após mineralogia da fração areia.

#### 4.4 Uso do Solo

As classes de uso da terra e a área de cada uma delas está representada na Tabela 14 e espacializadas na Figura 15. A principal ocupação do solo é de florestas em diferentes estágios sucessionais que juntas somam quase 63% do total, não havendo áreas construídas de tamanho significativo, nem áreas com solo exposto. A pastagem vem em seguida, ocupando uma área de 2.454,1 ha (35,7%). Estes dados estão de acordo com os do RADAMBRASIL (1983), que descreve a região recoberta principalmente por pastagens e vegetação secundária.

**Tabela 14:** Classes de uso do solo na Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ

Tipos de uso do solo	Área (ha)	Área (%)
Secundária médio/avançado	3.359,9	48,9
Pastagem	2.454,1	35,7
Secundária inicial	952,5	13,9
Rocha	48,8	0,7
Água	38,5	0,6
Agricultura	15,9	0,2
Sombra	1,7	-
Total	6.871,5	100,00

Entre as formações florestais 952,5 ha (13,9% da área de estudo) estão no estágio inicial de sucessão e 3.359,9 ha (48,9% da área de estudo) nos estágios médio e avançado de regeneração. A vegetação em estágio médio/avançado de regeneração se apresenta distribuída em 72 fragmentos.

Os fragmentos nos estágios médio e avançado de regeneração conferem cobertura ao solo, criam um microclima mais favorável ao desenvolvimento da vegetação, têm expectativa de abrigar maior diversidade de espécies, enquanto que nos fragmentos em estágio inicial de regeneração, tais condições ainda não ocorrem.

Dois fragmentos com 1.535,4 e 1.094,0 ha (representando 38,3% da área da Serra) apresentam condições de menor vulnerabilidade, de acordo com o critério tamanho do fragmento. A maioria dos fragmentos (56 fragmentos com área individual menor que 10 ha) ocupa apenas 1,7% da área, sendo altamente vulneráveis à perda de biodiversidade (Tabela 15). Apesar da segunda maior classe de tamanho ser de 100 a 1.000 ha, os dois fragmentos desta classe têm apenas 211,4 e 104,7 ha, respectivamente. RANTA *et al.* (1997), estudando fragmentos florestais na Floresta Atlântica em Pernambuco, obtiveram resultados semelhantes no que concerne ao tamanho, com 48% dos fragmentos menores que 10 ha, e apenas 7% maiores que 100 ha. Já PIRES (1995) encontrou apenas 4% maiores que 500 ha e não considerou em seu estudo os fragmentos menores que 1 ha.

Os 70 fragmentos menores de 1.000 ha estão distribuídos em torno dos dois maiores, que têm possibilidade de servirem como áreas fonte (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; RICKLEFS, 2003). Estes dois grandes fragmentos de Floresta Atlântica, embora de vegetação secundária e tendo sofrido exploração seletiva (SPOLIDORO, 2001), têm grande importância na recuperação e/ou manutenção da biodiversidade local e de populações maiores. A garantia de sua manutenção com enriquecimento e, posteriormente, a sua ampliação, através da

conectividade com os outros fragmentos tornaria esta uma região importante de recuperação da Mata Atlântica.

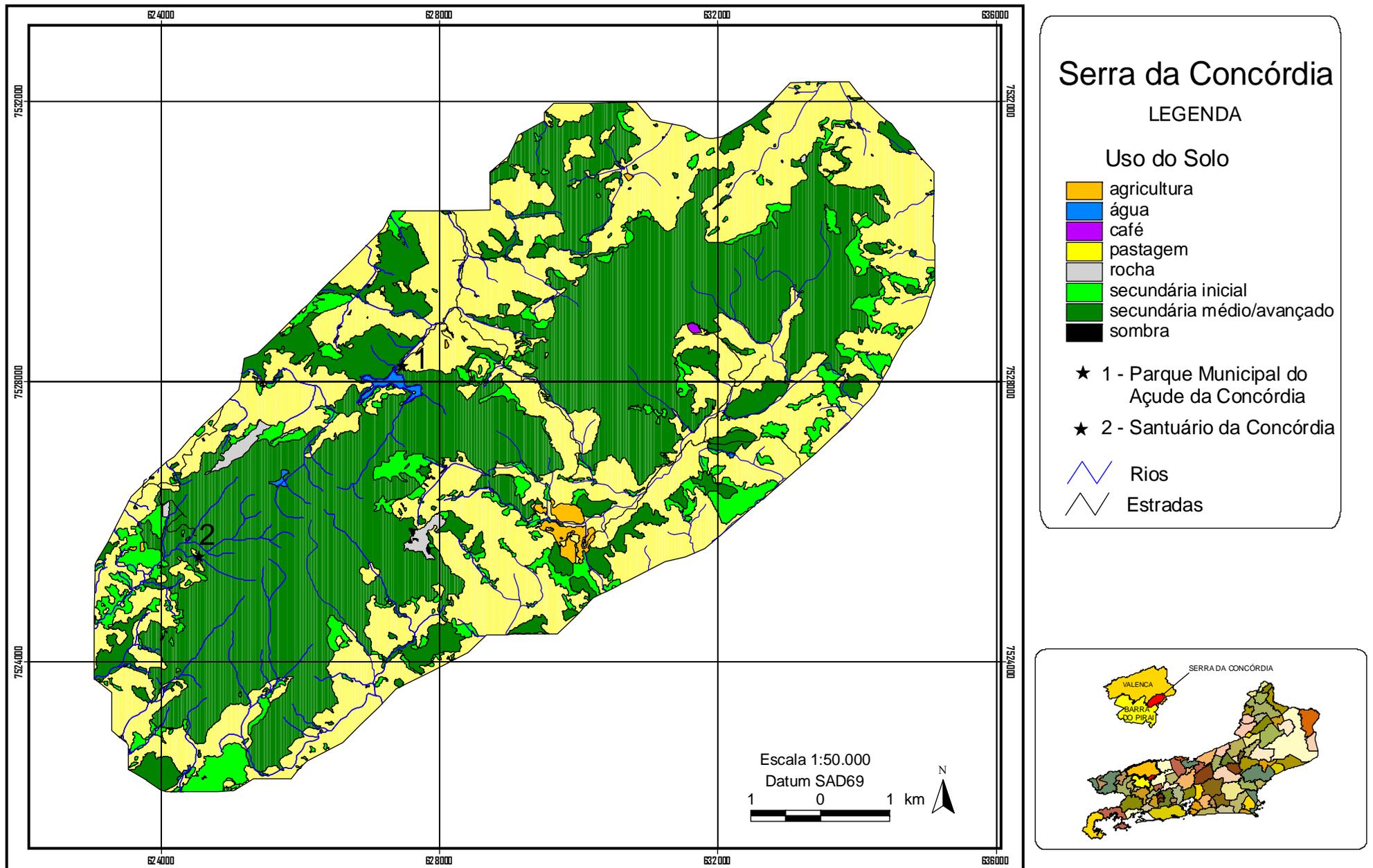
Existe uma forte correlação entre tamanho da área e diversidade de espécies, embora diferentes grupos de espécies (aves, grandes mamíferos, árvores, formigas, microrganismos) tenham necessidades diferentes quanto ao tamanho da área. Fragmentos muito pequenos não possuem integridade ecológica para manter populações viáveis de espécies que ocupam naturalmente habitats maiores (PIRES, PIRES & SANTOS, 2004; ODUM, 1988; PRIMACK & RODRIGUES, 2001; RICKLEFS, 2003), porém, os dois maiores, segundo BELOVSKY (1987), possuem espaço mínimo necessário para suportar uma população mínima de mamíferos, embora não por muito tempo.

O Parque Estadual da Serra da Concórdia com 961,71 ha (IEF, 2005)<sup>3</sup> está situado no segundo maior fragmento e o Santuário de Vida Silvestre e o Parque Natural Municipal do Açude da Concórdia estão no maior fragmento (Figura 16). A zona de amortecimento de uma unidade de conservação, quando não fixada no plano de manejo, é de dez quilômetros, o que coloca toda a Serra como entorno do Parque Estadual da Serra da Concórdia e sujeita às disposições inseridas no plano de manejo deste (BRASIL, 1990; BRASIL, 2000 a).

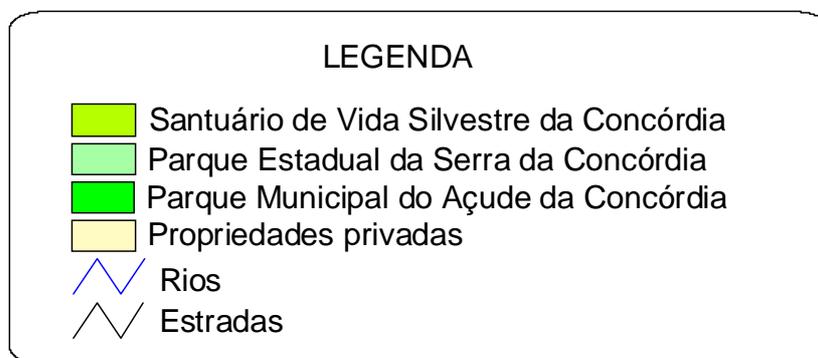
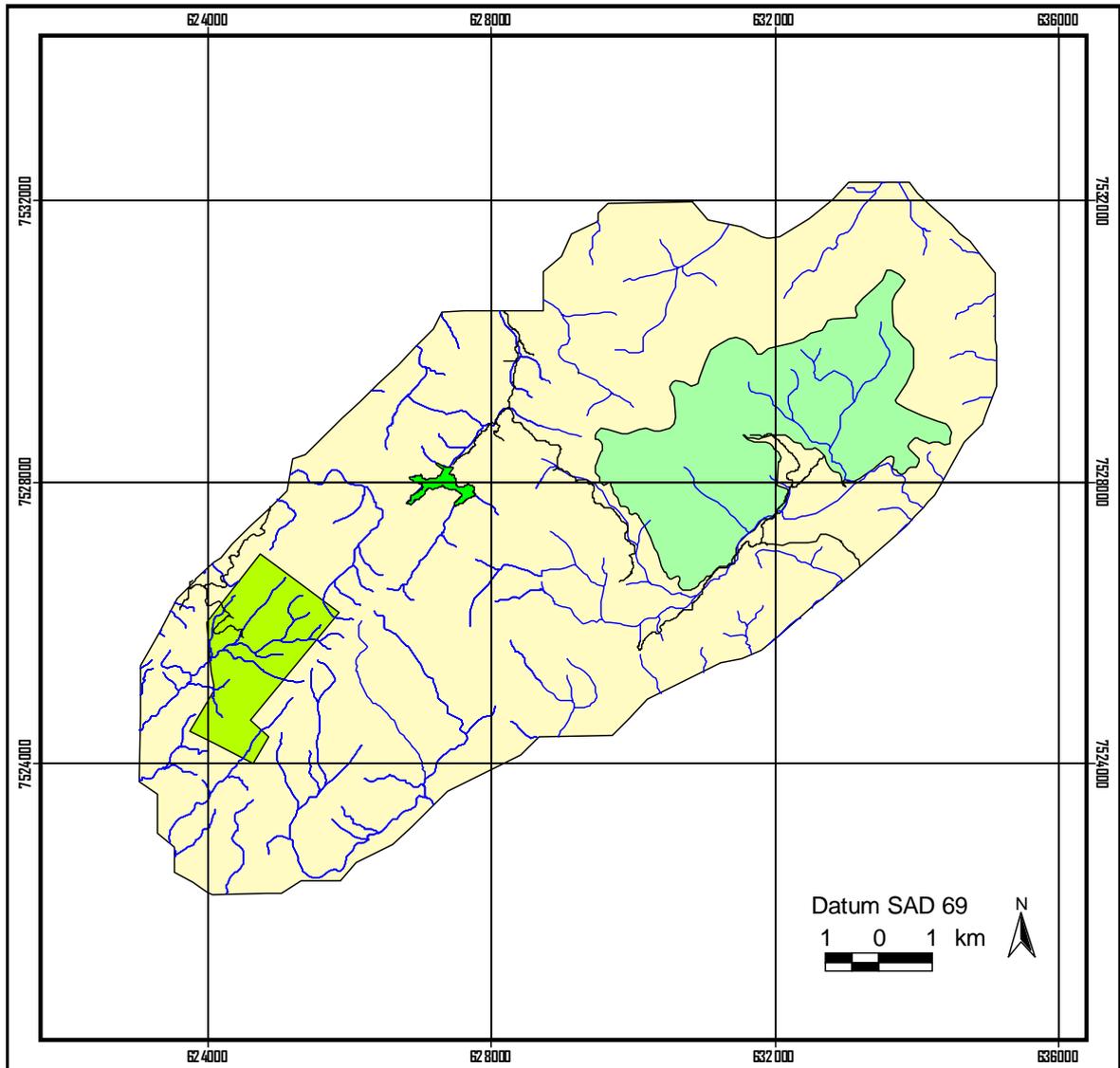
**Tabela 15:** Caracterização dos fragmentos florestais da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ

Fragmentos Área em ha	Número	Área total (ha)	Área em relação ao total de fragmentos (%)	Área fragmentos em relação à área total do estudo (%)
> 1.000	2	2.629,5	78,3	38,3
Entre 100 e 1.000	2	316,1	9,4	4,6
Entre 10 e 100	12	298,2	8,9	4,3
< 10	56	116,1	3,4	1,7
Total	72	3.359,9	100,00	48,9

<sup>3</sup> Instituto Estadual de Florestas – RJ, 2005. Dados não publicados.



**Figura 15:** Classes de ocupação e uso do solo da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.



**Figura 16:** Localização do Parque Estadual da Serra da Concórdia, do Parque Natural Municipal do Açude da Concórdia e do Santuário da Vida Silvestre da Serra da Concórdia.

#### 4.5 Conectividade entre Fragmentos Florestais

Os 72 fragmentos florestais na Serra da Concórdia estão distribuídos de tal forma que os menores estão em torno de dois maiores. De um modo geral, quanto menor a distância entre fragmentos, maior a possibilidade de uma dispersão das espécies. Se considerarmos os dois fragmentos maiores como áreas fonte, quanto menor a distância dos demais fragmentos para estes, maior a possibilidade de aumentar a diversidade específica e genética dos fragmentos menores. A menor distância entre os fragmentos é, em geral, pequena, variando de 12 a 460 metros. A distância entre os dois maiores fragmentos varia de 225 a 800 metros.

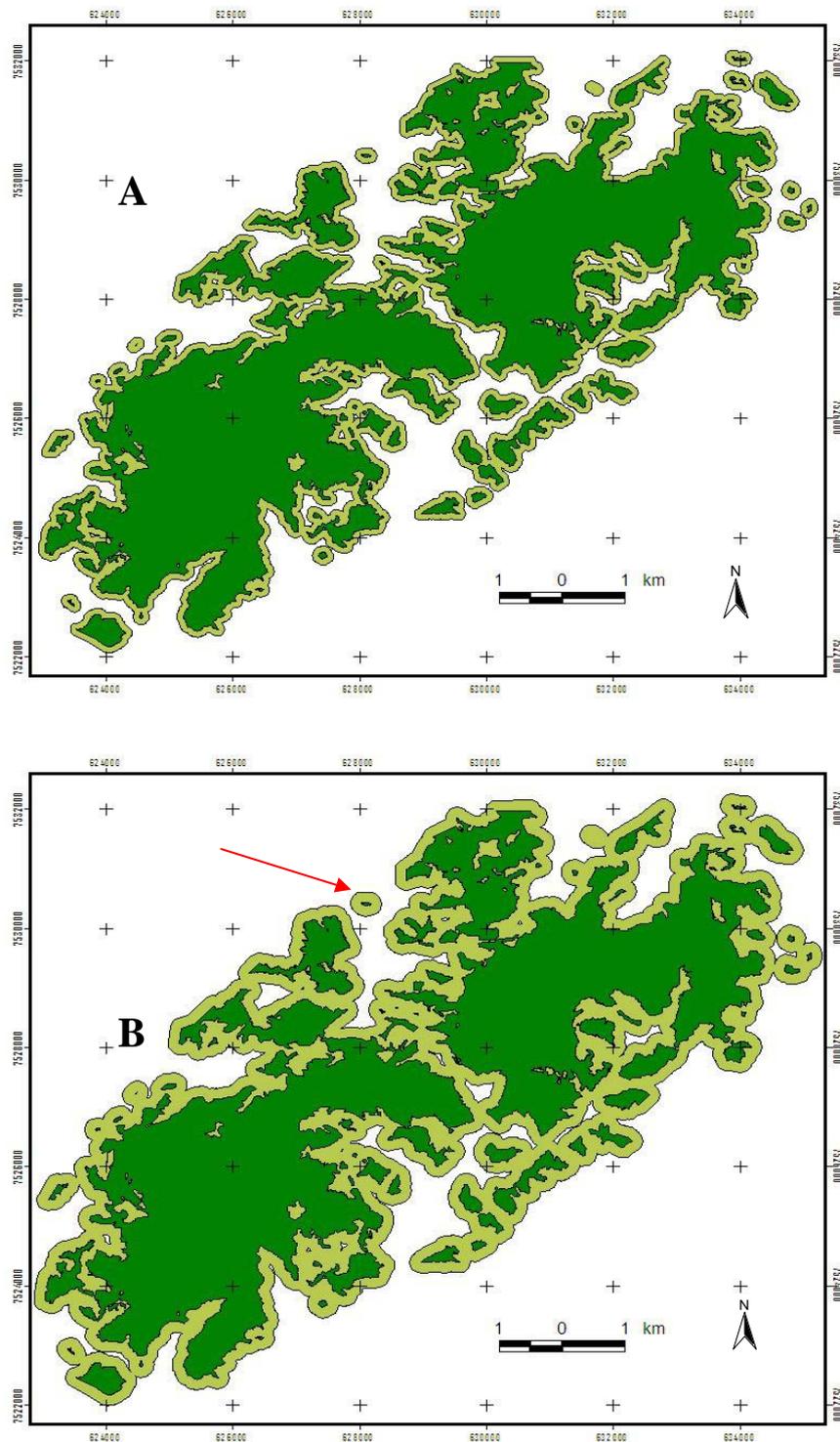
O teste de conectividade revelou que a uma distância de 100 metros, 32 fragmentos ou conjuntos de fragmentos não se conectaram a um ou outro dos dois maiores. Estes últimos, nesta distância, ainda não se conectaram.

Quando testada a distância de 200 metros, verifica-se que restam 19 fragmentos ou conjuntos de fragmentos não conectados a um ou outro dos dois maiores. Nesta distância, estes dois maiores já se conectam, possuindo uma face de contato de 170 metros (Figura 17 a). Considerando apenas esta informação, esta face de contato já teria largura mínima suficiente para se estabelecer um corredor neste ponto (BRASIL, 1996).

Se considerarmos a distância de 300 metros, encontramos que 65 dos 72 fragmentos se encontram conectados, representando mais de 99,1% (3.330,2 ha de 3.359,9 ha) da área total coberta com vegetação secundária em estágio médio/avançado de regeneração. Nesta distância, os dois maiores fragmentos possuem quatro faces de contato não contínuas que somam 796 metros.

À distância de 350 metros apenas 1 (um) fragmento não está conectado a um dos dois maiores. RANTA *et al.* (1997) obtiveram resultados semelhantes quando, analisando distâncias entre fragmentos de 350m, encontraram que 98% da área florestada estavam inseridos em grupos de fragmentos. A 350 metros de distância, os dois fragmentos maiores possuem seis faces de contato não contínuas que somam aproximadamente 2000 metros (Figura 17 b).

Entre os dois maiores fragmentos, em alguns trechos, existe vegetação em estágio inicial, que apesar de não uni-los, aproxima-os a uma distância inferior a 30 metros embora, neste ponto, a largura da faixa seja inferior aos 100 metros, recomendados como largura mínima para corredores ecológicos. A conexão entre os fragmentos maiores é importante, embora os menores tenham maior urgência ao se considerar os aspectos vulnerabilidade e capacidade de sustentabilidade.



**Figura 17:** Fragmentos com as bordas expandidas para avaliação de sua conectividade. A) bordas de 100 metros, testando conectividade a 200 metros e B) bordas de 175 metros, testando conectividade a 350 metros. Em B a seta mostra o fragmento não conectado.

Muito pouco é conhecido sobre a capacidade de dispersão dos organismos que habitam estes fragmentos. As distâncias testadas entre os fragmentos não têm nenhuma conexão explícita com distâncias reais de dispersão. Entretanto, segundo RANTA *et al.* (1997) apenas alguns poucos organismos, como aves, morcegos e grandes vertebrados, podem atravessar distâncias superiores a 350 metros.

## 4.6 Relações Interior/Borda e Área/Perímetro

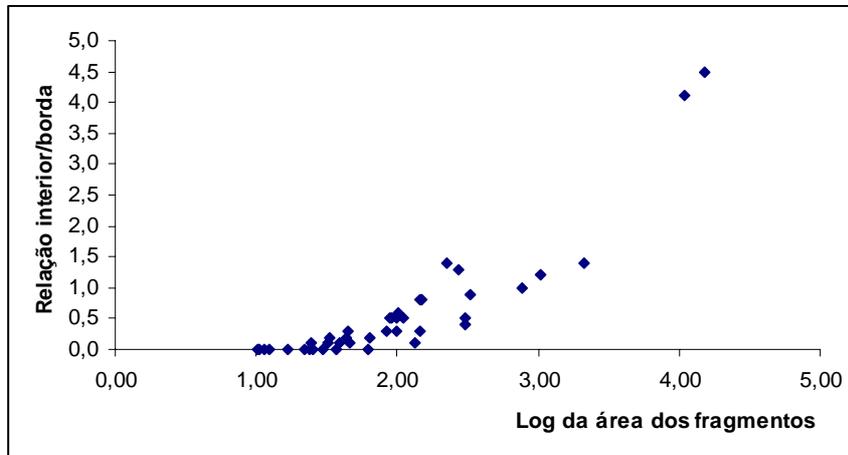
### 4.6.1 Relação interior/borda

Foram encontrados 32 fragmentos menores que um hectare, que são totalmente envolvidos pela área de borda, considerando os 50 metros utilizados neste trabalho. Dos 40 fragmentos restantes (maiores que um hectare) verificamos que nenhum deles teve relação interior/borda superior a 5, nem mesmo os dois com área superior a 1.000 ha. Assim, os dois maiores têm grau de vulnerabilidade médio e todos os demais, têm alta vulnerabilidade ecológica (Tabela 16).

**Tabela 16:** Área dos fragmentos de vegetação estágio médio/avançado maiores que 1 ha e sua relação interior/borda da Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ

Área (ha)	Relação interior/borda	Área (ha)	Relação interior/borda
1535,4	4,5	8,467	0,3
1094,0	4,1	6,446	0,2
211,4	1,4	6,225	0,0
104,7	1,2	4,620	0,1
75,9	1,0	4,494	0,3
32,9	0,9	4,393	0,2
30,7	0,4	3,869	0,1
30,5	0,5	3,690	0,0
27,1	1,3	3,298	0,2
22,7	1,4	3,239	0,1
15,0	0,8	2,936	0,0
14,7	0,8	2,526	0,0
14,5	0,3	2,430	0,1
13,3	0,1	2,371	0,0
10,9	0,5	2,186	0,0
10,1	0,6	1,664	0,0
9,9	0,3	1,221	0,0
9,9	0,5	1,144	0,0
9,0	0,5	1,044	0,0
8,8	0,5	1,035	0,0

Observa-se que à medida que o tamanho dos fragmentos diminui, a proporção interior/borda também diminui, sendo o índice de correlação linear de Pearson ( $r = 0,8186$  (com  $p = 0,0000$ ) e  $R^2 = 0,6701$  (Figura 18).



**Figura 18:** Relação entre o logaritmo da área dos fragmentos e a relação interior/borda para os 40 fragmentos da Serra da Concórdia maiores que um hectare.

#### 4.6.2 Relação área/perímetro

A dimensão fractal “D” dos 40 fragmentos maiores que um hectare mostrou que todos os fragmentos possuem bordas mais sinuosas, típicas de polígonos de formas mais complexas:  $D \sim 1,51$  (Tabela 17). O desvio padrão de 0,05 da dimensão fractal “D” mostra que ocorre pequena variação nestes resultados, demonstrando similaridade na relação área/perímetro dos fragmentos. YAMAJI (2001) encontrou resultado semelhante em fragmentos de florestas de araucárias com  $D \sim 1,42$ . Já CUNHA, SILVA & VALE (2005) analisando fragmentos de vegetação florestal, em Iporá – GO, obteve  $D \sim 0,88$ , que corresponde a formas menos complexas. O Parque Estadual da Serra da Concórdia tem área de 804,41 ha e perímetro de 20.219,39 metros, segundo dados do Instituto Estadual de Florestas do Rio de Janeiro. A relação área/perímetro, segundo a dimensão fractal é, portanto, de  $D \sim 1,60$ , que, se considerássemos o Parque como um fragmento florestal, daria seus contornos como sinuosos, distantes dos limites ideais teóricos que seriam o de um fragmento circular.

**Tabela 17:** Área e perímetro dos 40 fragmentos de vegetação estágio médio/avançado maiores que 1 ha e sua relação área-perímetro de acordo com a dimensão fractal “D” da Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.

área (m <sup>2</sup> )	perímetro (m)	Dimensão fractal D	área (m <sup>2</sup> )	perímetro (m)	Dimensão fractal D
15353794,45	62960,70	1,50	84668,80	1889,38	1,50
10940143,03	48718,66	1,50	64459,75	1291,37	1,55
2114179,26	18855,46	1,48	62246,03	1955,57	1,46
1047145,65	11173,09	1,49	46199,26	1155,77	1,52
759066,17	9334,86	1,48	44944,38	883,24	1,58
329421,56	4498,29	1,51	43933,30	982,72	1,55
307246,01	5266,64	1,47	38693,31	973,83	1,54
304981,98	5201,06	1,48	36900,12	1671,61	1,42
271246,71	2692,43	1,58	32977,39	790,96	1,56
226608,02	2231,54	1,60	32385,52	860,01	1,54
150321,99	2137,08	1,55	29362,82	1057,24	1,48
146507,32	2003,76	1,56	25257,44	1028,17	1,46
144589,95	2956,66	1,49	24303,92	717,92	1,54
132796,46	3508,65	1,45	23708,45	1071,92	1,44
108784,81	1813,09	1,55	21863,96	664,01	1,54
100765,16	1594,38	1,56	16636,73	576,47	1,53
99222,07	1973,39	1,52	12207,69	609,99	1,47
98517,18	1669,20	1,55	11440,62	412,36	1,55
90309,06	1411,37	1,57	10442,31	734,59	1,40
87683,91	1553,07	1,55	10352,80	418,74	1,53
média					1,51
desvio padrão					0,05

#### 4.7 Dinâmica da Cobertura Florestal de 1985 a 2004

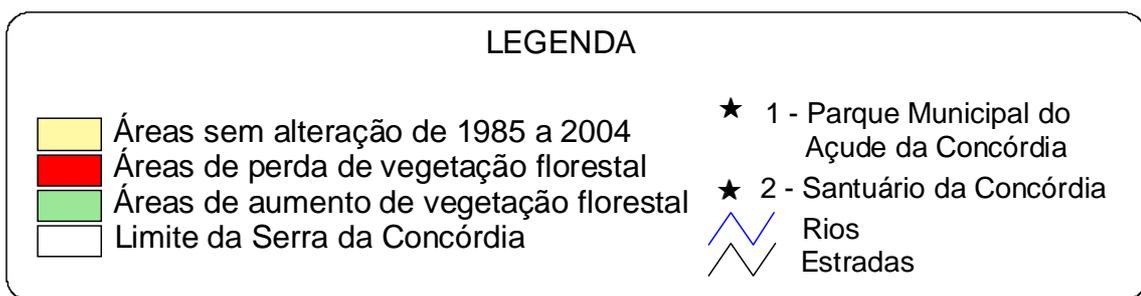
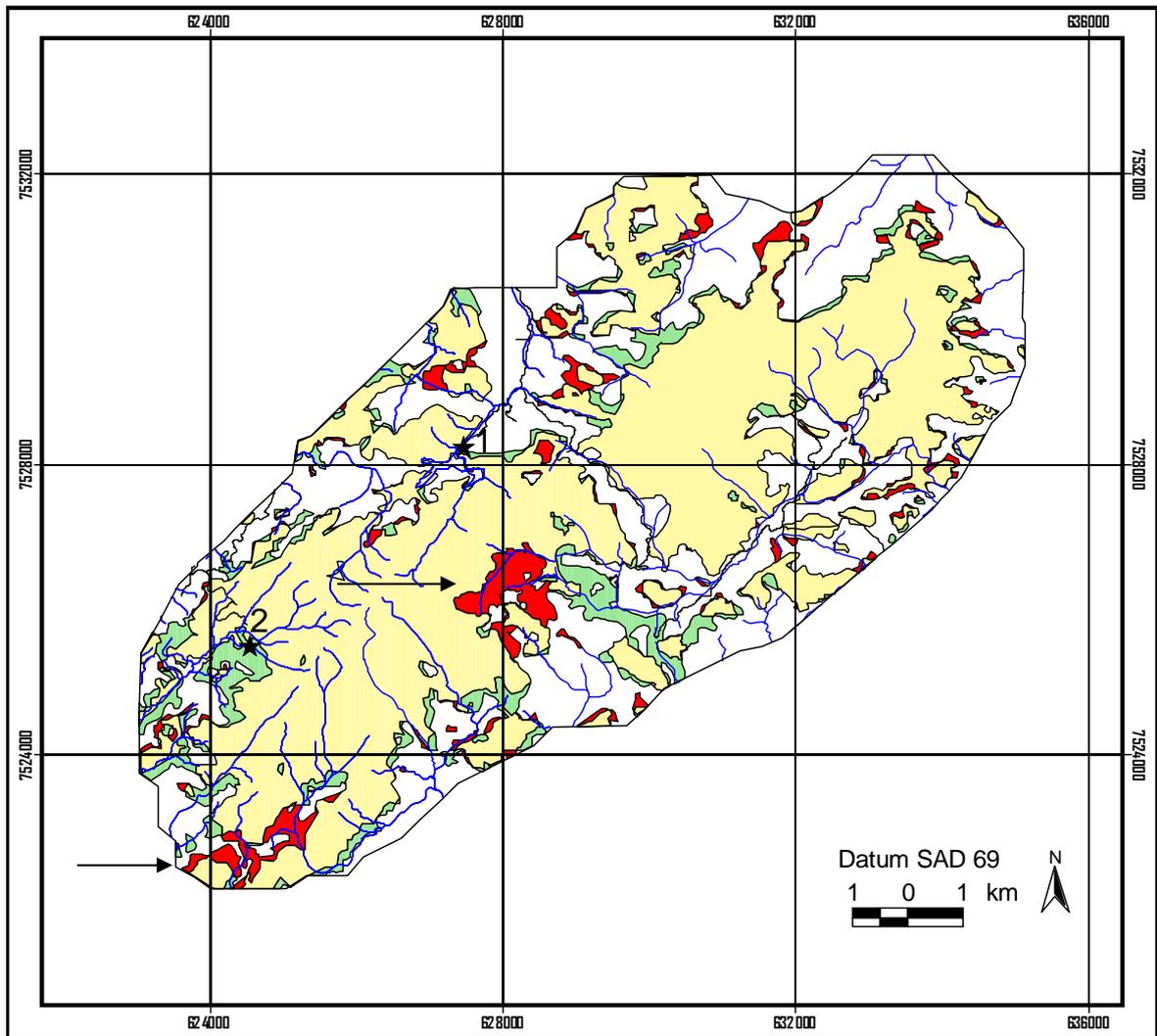
A comparação por meio de sobreposição entre os temas gerados a partir da interpretação das imagens LANDSAT de 1985 e CBERS de 2004 (Figura 19) mostrou que no balanço entre perdas e ganhos de áreas florestadas no período considerado, ocorreu um incremento de cerca de 200 ha da cobertura com floresta secundária.

Comparando os mapas de uso do solo gerados a partir das diferentes imagens, inclusive da IKONOS, foram verificados poucos erros de interpretação, o que é interessante devido a grande diferença de resolução espacial entre elas.

SPOLIDORO (2001) trabalhando com fitossociologia na área da Fazenda Santa Mônica, situada na Serra da Concórdia, usou para escolha de suas parcelas de estudo, fotografias aéreas datadas de 1954, que mostravam que a fazenda tinha uma cobertura florestal menor que a atual.

As duas áreas que sofreram maior desmatamento (identificadas por setas na Figura 16) foram: uma localizada em uma fazenda em que o proprietário recentemente avançou sobre áreas florestais e a outra na parte situada no extremo sul da Serra.

De um modo geral, o crescimento da área com fisionomia florestal ocorreu principalmente nas bordas dos fragmentos, ampliando-os. Merece destaque o aumento que ocorreu na área do Santuário de Vida Silvestre da Serra da Concórdia e próximo a este (50,4 ha) e na parte centro-leste da Serra (79,8 ha). Entretanto, nesta última área, cerca de 25% do incremento se deve à confusão de padrão espectral entre cobertura florestal e cultivo com culturas de grande porte, como por exemplo, café.



**Figura 19:** Dinâmica da vegetação florestal secundária da Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ. As setas indicam as áreas que sofreram os maiores desmatamentos.

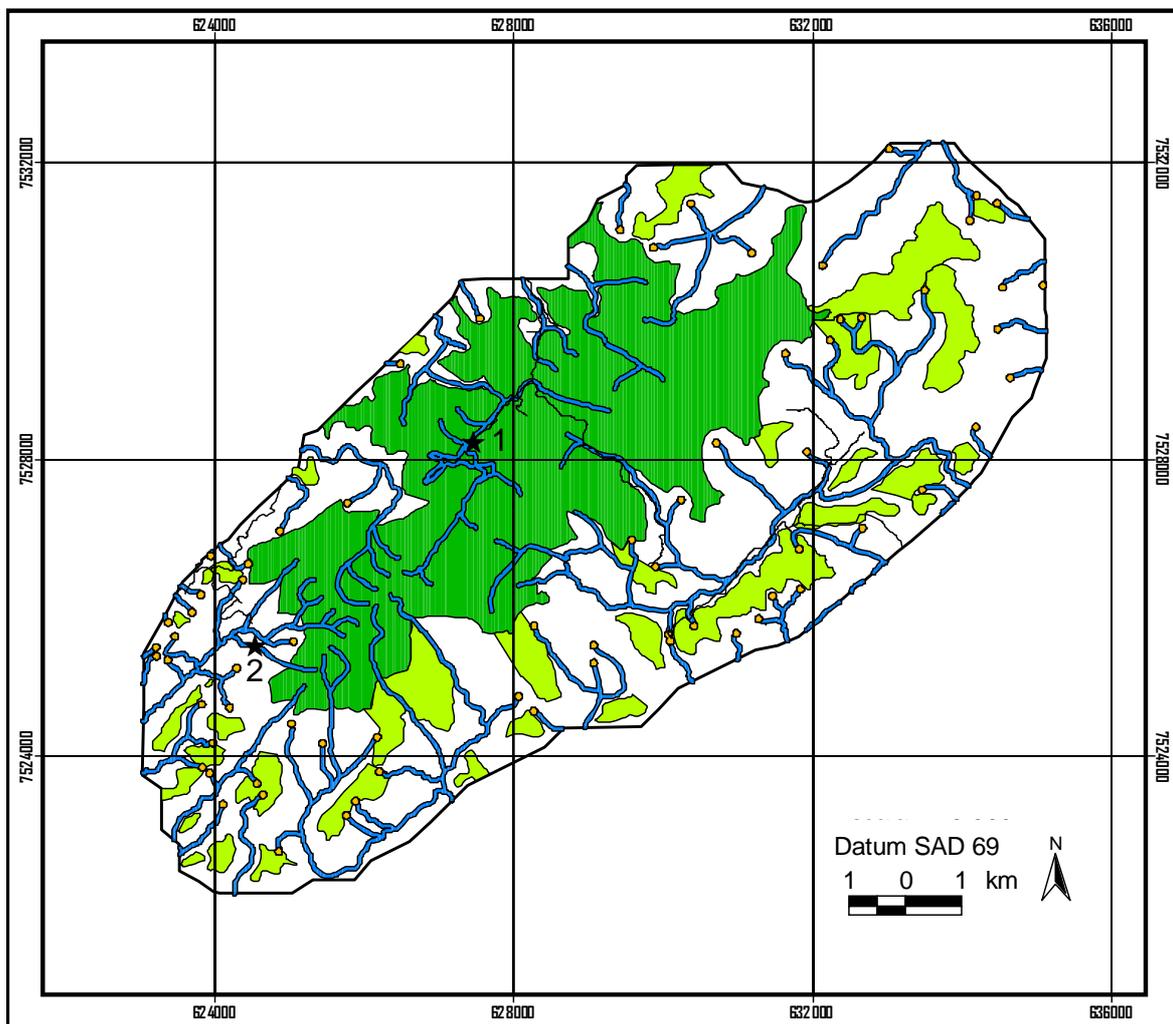
#### 4.8 Áreas de Preservação Permanente

As áreas de preservação permanente, correspondentes às matas ciliares, nascentes, linhas de cumeada e de topos de morro, estão representadas na Figura 20. Somadas elas representam 53,0% da Serra da Concórdia (Tabela 18).

As áreas de preservação permanente foram calculadas de modo a não haver sobreposição de diferentes categorias. Inicialmente foram calculadas as de linha de cumeada, a seguir as de topo de morro. Após foram calculadas as das matas ciliares, que não estão incluídas em nenhum dos outros dois temas e, por último, as das nascentes que não estão em nenhuma das outras três classes. A classe de declividade superior a 45° ficou com pouca representatividade (apenas 2,7 ha), cujo motivo já foi discutido no item 5.1.1, apresentando grande sobreposição com as outras áreas, motivos pelos quais não foi colocada no mapa temático.

**Tabela 18:** Categorias de preservação permanente da Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Piraí – RJ

Categoria de preservação permanente	Área (ha)	Área (%)
Linha de cumeada	2.143,1	58,9
Topo de morro	924,1	25,4
Matas ciliares	518,3	14,2
Proteção de nascentes	54,7	1,5
Total	3.640,2	100,0



**Figura 20:** Áreas de preservação permanente da Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.

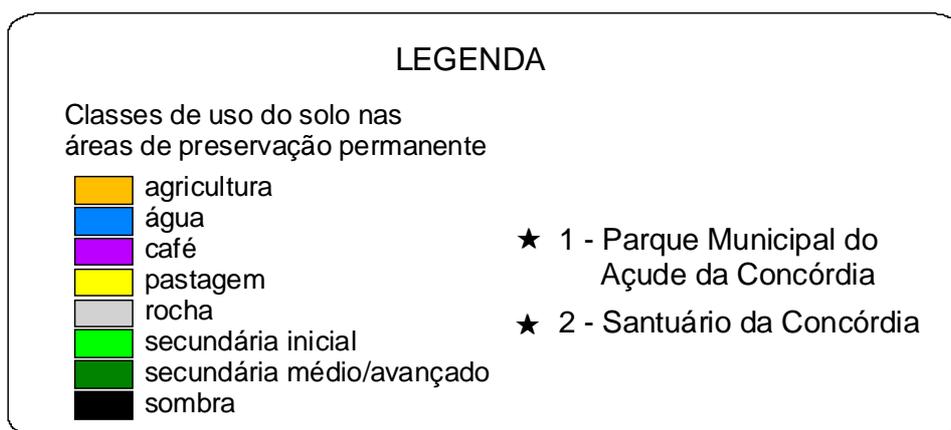
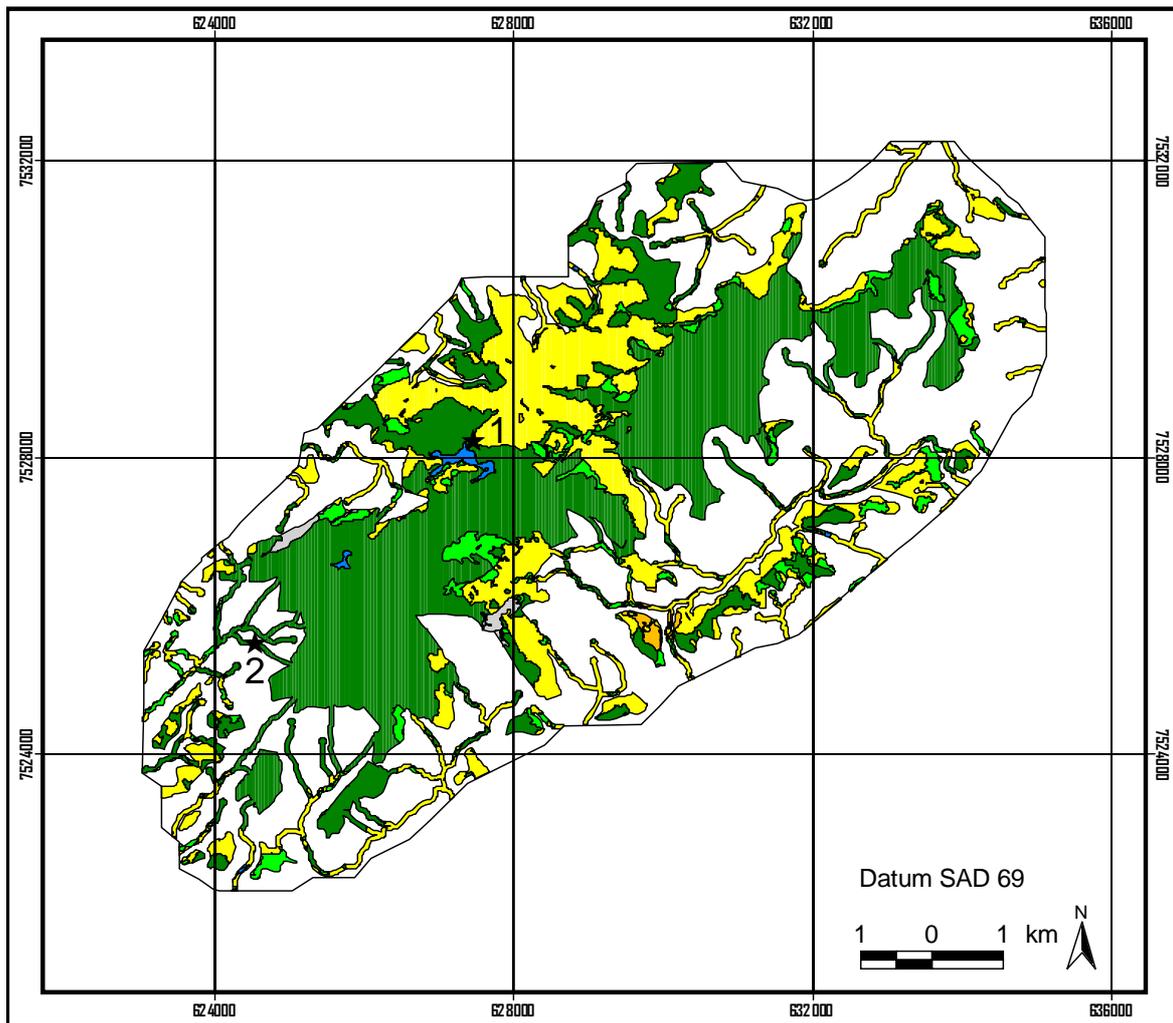
#### 4.8.1 Uso do solo dentro das áreas de preservação permanente

Comparando o mapa de uso do solo com o de áreas de preservação permanente, encontramos que 62,3% das APP's estão cobertas com fisionomia florestal (estágios médio e avançado) (Tabela 19) (Figura 21). Portanto, a maior parte das áreas de preservação permanente cumpre a função para qual foram instituídas. A APP mais florestada é a de linha de cumeada, onde ocorre a maior parte dos dois grandes fragmentos.

**Tabela 19:** Classes de uso do solo dentro das áreas de preservação permanente e as áreas total e percentual ocupadas por cada categoria na Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ

Classes de uso do solo	Área (ha)	Área (%)
Secundária médio/avançado	2.268,2	62,3
Pastagem	1.046,3	28,7
Secundária inicial	254,2	7,0
Água	32,3	0,9
Rocha	22,1	0,6
Agricultura	15,9	0,4
Sombra	1,2	<0,1
Total	3.640,2	100,0

A área total de preservação permanente é de 3.640,2 ha, dos quais 2.268,2 ha estão cobertos com vegetação florestal em estágio médio/avançado de regeneração. Portanto 1.372,0 ha são áreas prioritárias para reflorestamento. Destes, 254,2 ha pertencem ao estágio inicial de regeneração e 1.046,3 ha estão cobertos com pastagens. Os 53,5 ha restantes têm afloramentos de rochas, água ou agricultura, não servindo para recomposição de vegetação (Tabela 19). As áreas de preservação permanente cobertas com vegetação em estágio inicial de regeneração são bastante indicadas para o estabelecimento de corredores. É necessário, entretanto, identificar quais estão em posição física de fazer cumprir melhor este papel. A ligação entre os dois maiores fragmentos, poderia ser feita reflorestando-se parte da APP linha de cumeada situada entre os mesmos, o que promoveria um corredor de aproximadamente 800 m de largura.



**Figura 21:** Uso do solo nas áreas de preservação permanente da Serra da Concórdia situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.

#### 4.9 Corredores de hábitat

Como sujeitos à interligação por corredores foram considerados apenas os fragmentos de vegetação em estágio médio/avançado de regeneração.

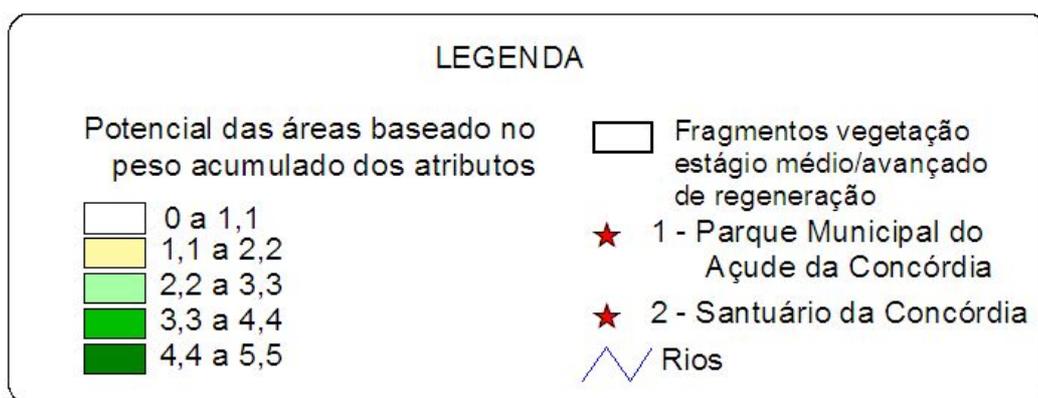
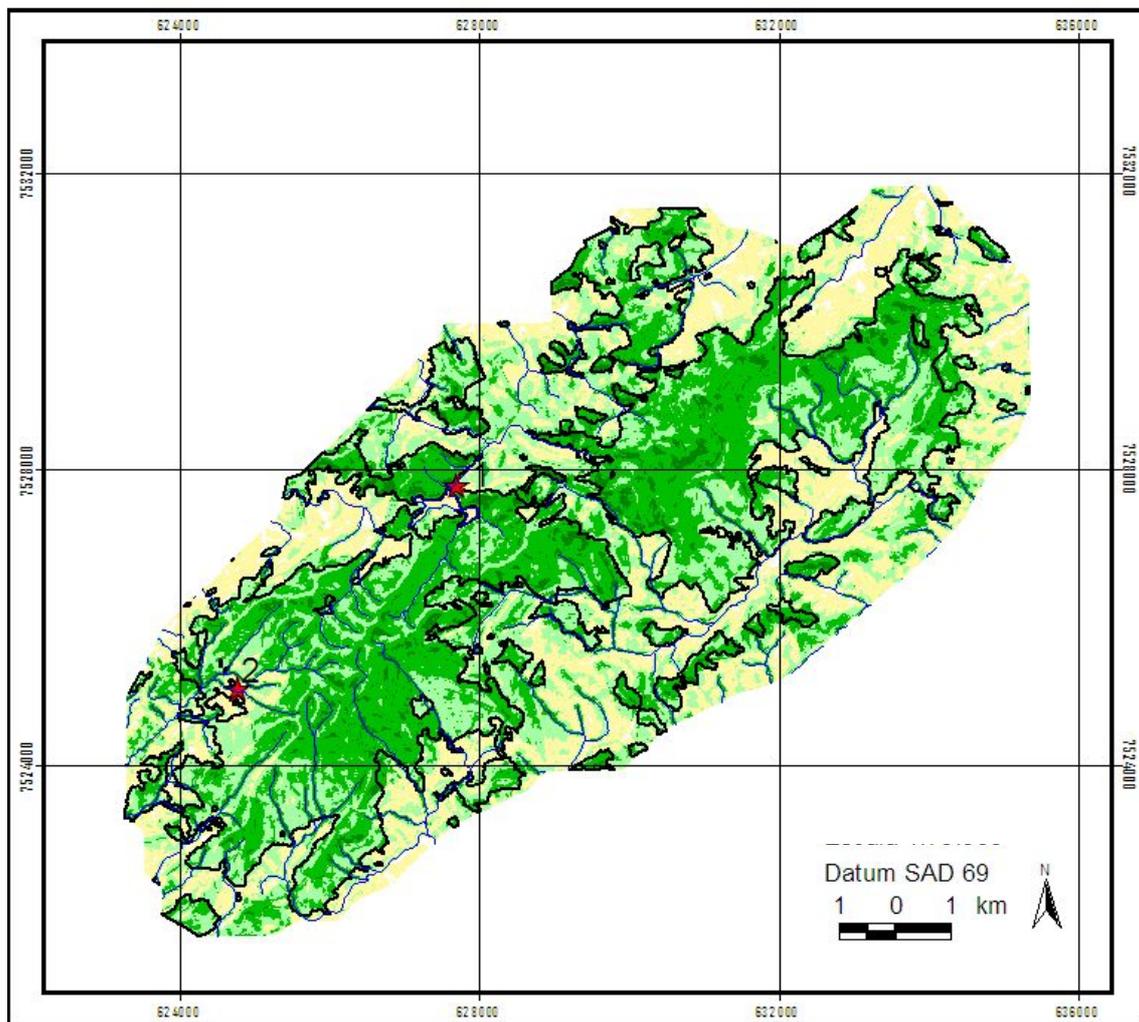
Com exceção de quatro fragmentos, todos os demais têm menos de 100 ha (Tabela 15), o que os torna muito vulneráveis. A conexão com os dois fragmentos maiores, que poderiam ser considerados áreas fonte, daria a melhor oportunidade possível ao fluxo das espécies existentes nos fragmentos menores, assim como à chegada de novas espécies.

Os temas considerados para determinar as melhores áreas para formarem os corredores foram: o solo, a curvatura das encostas, a declividade, a face de orientação das encostas, o uso do solo e o fato de ser ou não área de preservação permanente (APP). Os quatro primeiros são características naturais da área e os dois últimos são derivados da interferência antrópica, seja no uso dos recursos naturais, seja por meio da legislação. Os fatores antrópicos não podem ser desconsiderados sob pena de os resultados não serem adequados à realidade.

Para cada um dos seis temas foi gerado um arquivo matricial (grade) em que os atributos refletem os pesos estipulados para cada feição (Tabela 4). O resultado da sobreposição destes mapas refletiu a adequabilidade das áreas para implementação de corredores entre os fragmentos, ou seja, visou delimitar geograficamente as áreas em que são requeridos os menores gastos energéticos, de modo a obter a maior rapidez no processo de recuperação com as maiores probabilidades de sucesso. O maior peso acumulado encontrado foi de 5,17, tendo este sido considerado como o valor máximo. Assim, as áreas foram ordenadas, de acordo com seus pesos, em quatro classes:

- a) de 0 a 1,5 – sem potencial;
- b) de 1,5 a 2,5 – potencial baixo;
- c) de 2,5 a 3,5 – potencial médio e
- d) de 3,5 a 5,17 – potencial alto.

Um fato que merece destaque é que, aplicando-se a mesma metodologia de soma de pesos para toda a Serra da Concórdia as áreas que se apresentam com os maiores valores são as hoje já ocupadas por vegetação em estágio médio e avançado de regeneração (Figura 22). O que sugere que a metodologia utilizada é válida para a finalidade.



**Figura 22:** Mapa das melhores áreas da Serra da Concórdia (Valença e Barra do Pirai – RJ) para estabelecimento de vegetação florestal, segundo o critério de maior peso acumulado adotado neste estudo.

As áreas com potencial alto para servirem como corredores não formam manchas contínuas o suficiente para caracterizar um corredor, salvo em 5 regiões, porém todas elas têm largura inferior a 100 metros. Desse modo, foi necessário incluir também as áreas com potencial médio, gerando o tema das áreas com potencial para corredores (Figura 23).

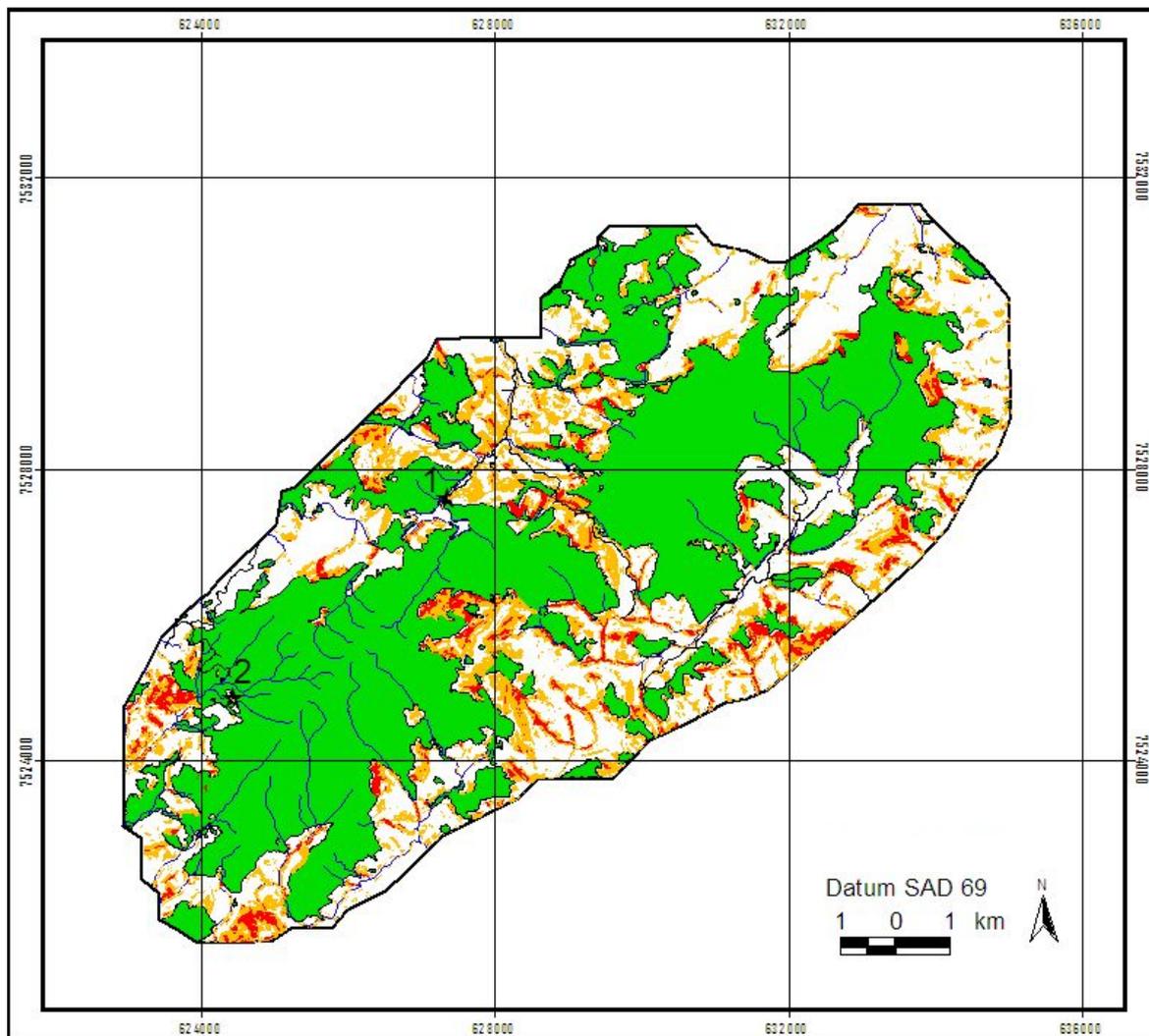
Observando-se o mapa das áreas com potencial para corredores (Figura 23), podemos perceber que as áreas ciliares se destacam, possuindo potencial médio e alto para o estabelecimento dos mesmos, segundo a metodologia aqui adotada. Isto confirma o que preceitua a Resolução CONAMA 9 de 1996, quando indica que as áreas de matas ciliares sejam usadas como corredores entre remanescentes.

A proximidade entre a maior parte dos fragmentos facilitou o desenho dos corredores, realizado manualmente considerando as áreas previamente indicadas como com potencial para corredores (Figura 24).

Os corredores nem sempre são retilíneos, a linha reta nem sempre é a melhor opção para formá-los, pois poderia passar por uma área em que a regeneração da vegetação fosse mais difícil de ser conduzida. Do mesmo modo, nem sempre o ponto de menor distância entre dois fragmentos representa a melhor área para regeneração da vegetação. Entretanto em três locais, onde a distância entre os fragmentos era menor que 20 metros e não havia áreas adequadas para corredores para interligá-los, foi utilizado este critério para realizar a conexão. Em outros dois locais em que os fragmentos estavam conectados, porém por uma faixa de apenas 25 metros de largura, tal faixa foi alargada para mais de 100 metros, gerando apenas duas pequenas áreas (0,3 e 0,36 ha).

Sempre que possível, os fragmentos menores foram conectados diretamente aos maiores. Porém, os fragmentos situados na parte nordeste não apresentaram boas áreas de conexão direta com os fragmentos maiores. Assim, eles foram conectados entre si e, em apenas duas áreas, foram ligados com os fragmentos maiores. Entre os dois fragmentos maiores foram estabelecidos três corredores.

O passo seguinte foi sobrepor os corredores gerados sobre a imagem Ikonos e fazer ajustes, desviando de afloramentos rochosos, construções e plantações.



**Figura 23:** Mapa das áreas com potencial alto e médio para estabelecimento de corredores na Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ.

Os 65 corredores entre remanescentes assim gerados somam 243,5 ha o que representa 7,2% da área dos fragmentos florestais e 3,5% da área da Serra da Concórdia (Tabela 20). O fato de haver 65 conexões entre 72 fragmentos se justifica porque há corredores que interligam mais de um fragmento.

Os efeitos da fragmentação estão relacionados ao tamanho e número das áreas remanescentes e às implicações ligadas ao efeito de borda e ao isolamento entre as mesmas, tendo como consequência limitações na quantidade e qualidade de habitats, no movimento das espécies e no tamanho populacional das mesmas (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; RICKLEFS, 2003; PIRES, PIRES & SANTOS, 2004; RANTA *et al.*, 1997).

PIRES, PIRES & SANTOS (2004) consideraram que indivíduos com maior plasticidade têm capacidade para atravessar áreas abertas (sem cobertura vegetal) com distâncias superiores a 350 metros. No entanto, BIERREGAARD & DALE (1996) afirmam que alguns insetos e aves não atravessam distâncias de 100m em áreas abertas. Neste trabalho a restauração da conectividade, criando uma área total maior, seria benéfica tanto para manter e/ou recuperar a diversidade biológica, quanto para dar às populações a possibilidade de manter um número de indivíduos suficiente para que haja viabilidade de se manterem no tempo. Em acréscimo, a distância entre os fragmentos é pequena, variando entre 12 e 460 metros, o que facilitou a sua conexão.

Outra questão que surge é qual o tamanho mínimo que um fragmento deve ter. TURNER *et al.* (1996) reportaram que em uma parcela de 4 ha de floresta pluvial em Cingapura cerca de 50% das espécies de plantas se extinguiu no último século. PIRES, PIRES & SANTOS (2004) consideraram que o tamanho mínimo deveria ser aquele em que o fragmento tivesse relação entre a área de interior e de borda superior a 2,5. Esta relação se aplicada a uma área circular com borda de 50m geraria um fragmento com tamanho mínimo de 32,8 ha. Apenas cinco fragmentos da Serra da Concórdia atendem a este critério. Se inserirmos a forma na equação, apenas os dois fragmentos maiores atenderiam à premissa (Tabela 15). Mesmo tendo menor diversidade, os fragmentos pequenos e relativamente isolados têm importância para pouso e abrigo temporário de aves e outros organismos, servindo como *step stones* e atraindo dispersores de sementes que trazem propágulos de outros remanescentes (FERNANDEZ, 2004). Além disso, a presença desses fragmentos menores aumenta a heterogeneidade da paisagem (KAGEYAMA *et al.*, 2003), tornando-a mais viável para um conjunto maior de espécies.

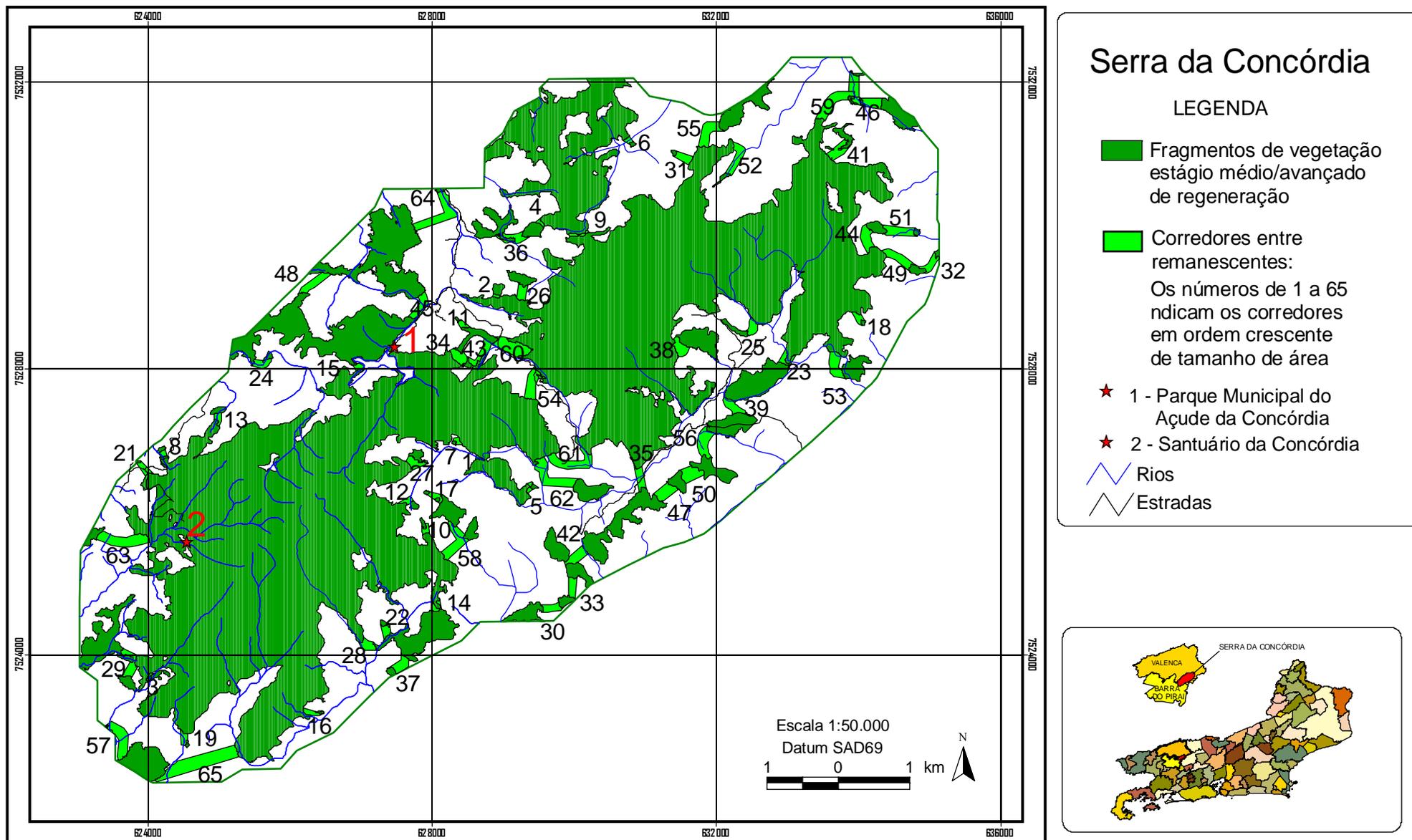
Para abrigar populações mínimas viáveis de muitas espécies o limite inferior de tamanho da área deve ser de 1.000 ha (BELOVSKY, 1987), sendo que na Serra da Concórdia existem apenas dois fragmentos que atendem a esta condição. Segundo BELOVSKY (1987), para populações de mamíferos herbívoros de 10 kg de massa corporal, por exemplo, a área necessária para manter uma população viável por 1000 anos em região tropical ficaria entre 10.000 e 1000.000 ha, dependendo da variância dos fatores ambientais.

ROCHA *et al.* (2003) classificam remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro com mais de 2.000 ha como grandes. Já RANTA *et al.* (1997) consideram que um fragmento de cerca de 1.500 ha pode ser ainda muito pequeno para sustentar populações viáveis de espécies mais sensíveis que requerem habitat de interior de floresta. No entanto, a proteção dos dois fragmentos maiores (1.535,4 ha e 1.094,0 ha) é importante, porque são os que oferecem as melhores possibilidades de sustentabilidade até que mais estudos forneçam melhores informações sobre as necessidades de tamanho dos habitats.

A conexão de todos os fragmentos geraria uma área contínua de 3.603,4 ha (a soma da área dos fragmentos é de 3.359,9 ha e a soma da área dos corredores é de 243,5 ha), o que aumentaria a possibilidade de manutenção das populações existentes por um maior período de tempo, quando comparado com a situação atual.

**Tabela 20:** Área dos 65 corredores gerados entre os 72 fragmentos de vegetação secundária estágio médio/avançado de regeneração

corredor	Área (ha)						
1	0,3	17	1,5	33	2,9	49	4,9
2	0,4	18	1,5	34	3,3	50	5,0
3	0,5	19	1,6	35	3,4	51	5,0
4	0,5	20	1,7	36	3,4	52	5,2
5	0,6	21	1,7	37	3,4	53	5,4
6	0,8	22	1,8	38	3,4	54	6,0
7	0,8	23	1,8	39	3,5	55	6,2
8	0,8	24	2,5	40	3,8	56	6,2
9	1,0	25	2,5	41	3,9	57	7,7
10	1,0	26	2,6	42	4,0	58	7,8
11	1,1	27	2,6	43	4,0	59	7,9
12	1,3	28	2,6	44	4,3	60	8,2
13	1,3	29	2,6	45	4,3	61	8,5
14	1,3	30	2,6	46	4,4	62	9,8
15	1,3	31	2,7	47	4,5	63	9,9
16	1,5	32	2,8	48	4,6	64	10,4
						65	19,2
Total							243,5



**Figura 24:** Mapa dos corredores de hábitat traçados na Serra da Concórdia, situada nos municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ. A numeração de cada corredor é a mesma da Tabela 20, onde consta a área de cada um.

Apesar das distâncias entre os fragmentos não serem grandes, a união de todos os fragmentos por corredores de hábitat é hoje a melhor forma conhecida para a conservação dos mesmos por não se saber quais distâncias podem ser transpostas pelos organismos. No entanto, a eficácia dos corredores em permitir a movimentação de espécies entre os fragmentos deve ser acompanhada através de estudos de campo, pois o conhecimento sobre esse fenômeno ainda é baixo, mesmo se tratando de Mata Atlântica, que é o bioma brasileiro mais estudado (ROCHA *et al.*, 2003).

Os dois maiores fragmentos (1.535,4 ha e 1.094,0 ha) podem ser considerados os mais importantes para a manutenção da biodiversidade na região. Embora sejam menos vulneráveis quando comparados com os demais, precisam ser conservados através da minimização dos impactos das atividades do entorno, principalmente das queimadas constantes nas pastagens das propriedades da região. Estes fragmentos também apresentam risco de perda de diversidade devido ao isolamento da própria Serra da Concórdia em relação aos grandes remanescentes. Os grandes blocos de remanescentes mais próximos são o da Região Serrana Central (onde estão situados a Reserva Biológica do Tinguá e o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, entre outros), o da Região Sul Fluminense (onde está situado o Parque Nacional da Serra da Bocaina, entre outros) e o da Região da Serra da Mantiqueira (onde está o Parque Nacional de Itatiaia, entre outros) (ROCHA *et al.*, 2003), sendo a distância aproximada da Serra da Concórdia de 32, 36 e 60 quilômetros, respectivamente.

A área que sofreu a maior perda de vegetação florestal no período de 1985 a 2004 (Figura 16) apresenta boa capacidade para recomposição, segundo os critérios adotados neste trabalho. O seu preenchimento seria interessante a fim de melhorar a continuidade do fragmento, o que aumentaria as áreas de interior de hábitat, diminuindo a sua vulnerabilidade. Se utilizarmos as áreas com potencial alto e médio existentes próximas aos fragmentos e em posição de preencher as entradas, teríamos:

a) o maior fragmento teria sua área aumentada de 1.535,4 a 1.783,2 hectares e seu perímetro seria reduzido de 62960,7 para 42.795,3 metros;

b) o segundo maior fragmento teria sua área aumentada de 1.094,0 para 1.229,1 hectares e seu perímetro reduzido de 48.718,7 para 34.964,6 metros.

Tanto nas áreas designadas para corredores quanto naquelas destinadas a melhorar a forma dos fragmentos pode-se conduzir a sucessão secundária ou apenas permitir que ela ocorra naturalmente. Com ajuda, a recomposição da vegetação será mais rápida. Pode-se também conjugar as duas técnicas, acelerando o processo de sucessão natural, mas com menores custos. Em qualquer caso é importante monitorar o processo e intervir, se necessário, para obter sucesso na implantação.

A regeneração deve ser promovida com o plantio de espécies nativas. Porém todo o processo desde a coleta das sementes até um plantio bem sucedido para a grande maioria das espécies nativas não é conhecido. Sabemos que a regeneração deve começar com pioneiras e seguir com as de estágios mais avançados, mas quais são exatamente os grupos de espécies para cada estágio sucessional e quando devem ser plantadas não é ainda conhecido.

Retornar os ecossistemas ao seu estado original é impossível, no entanto algumas perdas de hábitats e algumas reduções populacionais podem ser recuperáveis (YOUNG, 2000). É possível trazer a uma área características das mesmas, auxiliando e direcionando os processos naturais de regeneração.

## 5 CONCLUSÕES

A Serra da Concórdia, com relevo bastante acidentado, tem 62,8% de sua área ocupada por remanescentes de vegetação em estágios secundários de regeneração (49,8% nos estágios médio e avançado e 13,9% no estágio inicial), que ocupam as faces das vertentes orientadas para o sul numa razão três vezes maior do que as faces orientadas para o norte.

No período entre 1985 e 2004 houve um aumento real da área com vegetação florestal de 200,8 hectares, indicando uma positiva mudança no cenário local.

As áreas de preservação permanente ocupam 53% da Serra da Concórdia, sendo que 62,3% destas áreas estão cobertas com vegetação florestal nos estágios médio e avançado de regeneração. As regiões ciliares são as áreas de preservação permanente menos preservadas. No entanto estas zonas mostraram, segundo a metodologia aqui aplicada, bom potencial para o estabelecimento de corredores entre remanescentes.

Existem dois fragmentos maiores que 1.000 hectares ocupando a parte central da área circundados por 70 menores, que têm grande importância como fonte de irradiação para as áreas adjacentes. A distância entre os fragmentos é pequena, apenas um está a mais de 350m dos demais, o que facilita a dispersão de propágulos e de indivíduos. No entanto, os contornos dos fragmentos são bastante irregulares, com grande área de borda, o que os deixa mais vulneráveis.

As áreas selecionadas pela metodologia aplicada são provavelmente as que apresentam maior possibilidade de se regenerar naturalmente ou com interferência antrópica, servindo como corredores de habitat. São também as de menor custo-benefício, ou seja, aquelas em que há mais características naturais propícias para permitir o crescimento da vegetação florestal.

A conexão entre os fragmentos, criando uma área maior e contínua, proporcionaria melhores condições para dispersão da fauna e da flora entre os fragmentos, implementando a biodiversidade e permitindo o crescimento populacional das espécies existentes.

## 6 SUGESTÕES

Estudos ecológicos são necessários para que possam ser definidos parâmetros como: qual deve ser o tamanho mínimo de um fragmento florestal; qual a distância mínima para que seja necessário estabelecer um corredor entre remanescentes; qual a largura de borda para a área de estudo. Do mesmo modo faz-se necessário conhecer melhor a estrutura e dinâmica das populações existentes para poder avaliar a capacidade de regeneração natural – expansão dos fragmentos.

Outras áreas selecionadas com base no valor acumulado dos seis parâmetros utilizados, que não estão em área de preservação permanente, poderiam ser utilizadas com manejo florestal ou sistemas agroflorestais, unindo ecologia com rendimento para os proprietários das mesmas. As áreas de preservação permanente não cobertas com vegetação florestal, tanto as para uso como corredores quanto as demais, poderiam ser sujeitas à avaliação como produtoras de água, o que futuramente poderia também ser objeto de ganho financeiro para os seus proprietários.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, D. L. **Manual de adubação para o estado do Rio de Janeiro**. Seropédica: Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1988. 179p.
- ASSAD, M. L. L. Uso de um sistema de informações geográficas na determinação da aptidão agrícola de terras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, p.133-139, 1995.
- ASSAD, E. D. & SANO, E. E. **Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: Embrapa, 1998. 434p.
- BECKER, F. G. Aplicações de sistemas de informação geográfica em ecologia e manejo de bacias hidrográficas. In: **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002. cap. 4.
- BELOVSKY, G. E. Extinction models and mammalian persistence. In: SOULÉ, M. **Viable populations for conservation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. p 35-58.
- BIERREGAARD, R.O. & DALE, V.H. Islands in an ever-changing sea: the ecological and socioeconomic dynamics of Amazonian rain forest fragments. In: **Forest patches in tropical landscapes** (J. Schelhas and R. Greenberg, eds). Washington, DC: Island Press, 1996. p. 187-204.
- BRASIL. **Lei Nº 4.771** de 15/09/1965. Institui o Código Florestal.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília - DF, 1988.
- BRASIL. **Decreto Nº 99.274**. de 06/06/1990. Dispõe sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.
- BRASIL. **Portaria Nº 6-N IBAMA** de 15/01/1992. Brasília. Cria a Lista Oficial das Espécies da flora Brasileira ameaçadas de extinção.
- BRASIL. **Decreto Nº 750** de 10/02/1993. Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica.
- BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 10** de 01/10/1993. Brasília. Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão.
- BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 6** de 04/05/1994 a. Brasília. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro.
- BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 12** de 04/05/1994 b. Brasília. Aprova o Glossário de Termos Técnicos, elaborada pela Câmara Técnica Temporária para Assuntos de Mata Atlântica.
- BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 09** de 24/10/1996. Brasília. Define a expressão 'Corredor entre Remanescentes'

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 249** de 01/02/1999. Brasília. Aprova as Diretrizes para a Política de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica.

BRASIL. **Lei Nº 9.985**. de 18/07/2000 a. Institui o SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

BRASIL. **Decreto Nº 3.420** de 20/04/2000 b. Dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Florestas – PNF.

BRASIL. **Medida Provisória Nº 2.166-67** de 25/08/2001. Dá nova redação ao artigo 1º do Código Florestal.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 302** de 13/05/2002 a. Brasília. Define áreas de preservação permanente de reservatórios artificiais.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 303** de 13/05/2002 b. Brasília. Define áreas de preservação permanente.

BRASIL. **Decreto Nº 4.703** de 21/05/2003. Dispõe sobre o Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO e a Comissão Nacional da Biodiversidade.

BRASIL. **Decreto Nº 5.092** de 21/05/2004. Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente.

BUDOWSKY, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v. 15, n. 1, pag. 40-42, trimestre enero-marzo, 1965.

BURROUGH, P. A & McDONNELL, R. A. **Principles of geographical information systems**. New York: Oxford University Press, 1998. 333p.

CALASANS, N. A. R.; LEVY, M. C. T. & MOREAU, M. Interrelações entre clima e vazão. In: **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002. cap.3.

CÂMARA, G. & MEDEIROS, J. S. Mapas e suas representações computacionais In: ASSAD, E. D. & SANO, E. E. In: **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: Embrapa, 1998. p. 13-29.

CAMPOS, C. V. **Análise das redes de infra-estrutura e vazios urbanos com uso de geoprocessamento**. publicação MTARH.DM - 039A/2001. 138p. Dissertação (mestrado em tecnologia ambiental e recursos hídricos) Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

CAMPOS, J. B. & SOUZA, M. C. Arboreous vegetation of an alluvial riparian forest and their soil relations.: Porto Rico Island, Paraná River, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 45 (2), 2002. p.137-149.

CAMPOS, J. B. & DICKINSON, G. Potencial de regeneração natural de floresta em áreas impactadas por pastoreio na Ilha Porto Rico – Rio Paraná – Brasil. In: **VI Simpósio Nacional e Congresso Latino-americano de Recuperação de Áreas Degradadas**, 6, 2005, Curitiba: Anais, 2005, p. 137-146.

CARVALHO Jr., W. **Classificação supervisionada de pedopaisagens do domínio dos mares de morros utilizando redes neurais artificiais**. 160p. Tese (doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

CENTENO, J. A. S. **Sensoriamento remoto e processamento de imagens digitais**. Curitiba: Departamento de Geomática, Universidade Federal do Paraná – PR, 2003. 210 p.

CHEN, X.; VIERLING, L.; ROWELL, E. & DEFELICE, T. Using lidar and effective LAI data to evaluate IKONOS and LANDSAT 7 ETM+ vegetation cover estimates in a ponderosa pine forest. **Remote Sensing of Environment**, v. 91, Issues 1, p. 14-26, 15 May 2004.

CORTINES, E.; MGALHÃES, M. A. F.; MELO, A. L. & VALCARCEL, R. Monitoramento da regeneração como forma de avaliar a auto-sustentabilidade da recuperação de ecossistemas perturbados e com exíguos atributos ambientais de Nova Iguaçu – RJ. In: **VI Simpósio Nacional e Congresso Latino-americano de Recuperação de Áreas Degradadas**, 6, 2005, Curitiba: Anais, 2005, p. 345-353.

COSTA, N. M. C. **Análise do Parque Estadual da Pedra Branca (RJ) por geoprocessamento: uma contribuição ao seu plano de manejo**. 138 p. Tese (doutorado em Ciências Exatas e da Terra, área de Geociências). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2002.

\_\_\_\_\_, N. M. C. Geoprocessamento nos estudos de impactos ambientais: uma análise crítica. **GEO UERJ**, Rio de Janeiro, n. 1, p. 45 - 56, jan/1997.

COUTO, P. Análise factorial aplicada a métricas da paisagem definidas em FRAGSTATS. **Investigação Operacional**, Lisboa, v000. 24, n. 01, p 109-137, 2004.

CUNHA, H. F.; SILVA, C.A. & VALE, M. S. Fragmentação de matas no município de Iporá – GO. In: **Congresso de pesquisa, ensino e extensão da UFG – CONPEEX**. Goiânia: UFG, 2005, n.p. Anais eletrônicos do XIII Seminário de iniciação científica [CD-ROM]

DANIELS, R. B & HAMMER, R. D. **Soil geomorphology**. New York: John Wiley & Sons, 1992. 236p.

DIAL, G.; BOWEN, H.; GERLACH, F.; GRODECKY, J. & OLESZCZUK, R. IKONOS satellite, imagery, and products. **Remote Sensing of Environment**, v. 88, Issues 1-2, p. 23-36, 30 nov./2003.

DIAS, J. E. GOMES; O. V. O & GÓES, M. H. B. Áreas de risco de erosão do solo: uma aplicação por geoprocessamento. **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 8, n. 1, p. 01-10, 2001.

DIAS, J. E.; GOMES, O. V. O; COSTA, M. S. G. C; GARCIA, J. M. P & GÓES, M. H. B. Impacto ambiental de enchentes sobre áreas de expansão urbana no município de Volta Redonda - Rio de Janeiro. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 8, n. 2, II semestre/2002.

DNAEE-EESC. **Bacia convênio experimental DNAEE-EESC: Rio Jacaré-Guaçu**. São Carlos: DNAEE-EESC, 1980. 112p.

DORNELLES, L. M. A.; CALACHE, S. C.; DIAS, A. E. S.; MENDONÇA, B. S.; CRISTELLO, K. A. & BARROS, C. L. M. **Uso de geoprocessamento no diagnóstico ambiental de ambientes costeiros.** Estudo de caso: Baía de Sepetiba e plataforma continental de Cabo Frio, RJ - Brasil. Rio de Janeiro: Cláudia Bauzer Medeiros / Sociedade Brasileira de Computação/SBC., v. 1. p. 103-110, 2001.

EMBRAPA. **Métodos de análise de solos e calcários.** Rio de Janeiro: EMBRAPA, Boletim Técnico nº 55, 1979. 32p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999. 412p.

ENGESAT IMAGENS DE SATÉLITE. Disponível em: <<http://www.engesat.com.br>>. Acesso em out. 2005.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. ESRI. **ArcInfo.** Command references. New York, 1996.

FANNING, D. S. & FANNING, M. C. B. **Soil: Morphology, genesis and classification.** New York: John Wiley and Sons, 1989. 395p.

FANTINI, A. C. & SIMINSKY, A. Recuperação natural da vegetação após uso agrícola da terra no litoral catarinense. In: **VI Simpósio Nacional e Congresso Latino-americano de Recuperação de Áreas Degradadas**, 6, 2005, Curitiba: Anais, 2005, p. 147-155.

FARIA, A. L. L.; XAVIER-DA-SILVA, J. & GOES, M. H. B. Análise Ambiental por Geoprocessamento em áreas com susceptibilidade à erosão do solo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo, Juiz de Fora (MG). **Caminhos de Geografia – Revista on Line** 4(9) 50-65, jun/2003.

FERNANDES, R. B., SANTO, S. M. & SILVA, N. M. B. Zoneamento ambiental dos municípios de Santo Antônio de Jesus e de Varzedo-BA utilizando o geoprocessamento como recurso para análise. *Sitientibus*, Feira de Santana, n. 26, p. 79-93, jan./jun. 2002.

FERNANDEZ, F. **O poema imperfeito.** Curitiba: Editora UFPR, 2000.

FERREIRA, L. V. & LAURENCE, W. F. Effects of forest fragmentation on mortality and damage of selected trees in central Amazonia. **Conservation Biology**, v. 11, I. 3, p 797-801, [1996 ou 1997].

FIDERJ – Fundação Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Estado do Rio de Janeiro. **Indicadores Climatológicos do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: FIDERJ, Diretoria de Geografia e Estatística, 1978. 156p.

FIORIO, P. R.; DEMATTÊ, J. A. M.; FORMAGGIO, A. R. & EPIPHANIO, J. C. N. Geoprocessamento e toposseqüências na determinação de levantamentos de solos em diferentes escalas. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, v. 15, n. 2, jul/dez 2003.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97p.

FRANCISCO, C. N. **O uso de sistemas geográficos de informação na elaboração de Planos de Manejo de Unidades de Conservação: Uma aplicação no Parque Nacional da Tijuca.** 152 p. Dissertação (mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

FORMAGGIO, A. R., ALVES, D. S. & EIPHANIO, J. C. N. Sistemas de informações geográficas na obtenção de mapas de aptidão agrícola e de taxa de adequação de uso das terras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 16, p.249-256, 1992.

FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: The Ecology of landscapes and regions.** New York: Cambridge University Press, 1995 *apud* PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E & DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações. Ilhéus: Editus, 2002

FORMAN, R. T. T. & GODRON, M. Patches and structural components for a landscape ecology. **BioScience**, n. 31, p. 733-740, 1981 *apud* PIRES, J. S. R.; PIRES. A. M. Z. C. R. & SANTOS, J. E. Avaliação da integridade ecológica em bacias hidrográficas. In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.; HENKE-OLIVEIRA, C & RODRIGUES-PIRES, A. M. Z. C. Faces da Polissemia da Paisagem: ecologia, planejamento e percepção. São Carlos: RiMa, 2004.

HASUI, Y; ALMEIDA, F. F. M. & MELO, M. S. **Geologia, tectônica, geomorfologia e sismologia regionais de interesse às usinas nucleares da Praia de Itaorna.** São Paulo: IPT, 1982.

IBGE. **Manual Técnico de Pedologia.** Rio de Janeiro: IBGE, 1995.

IBGE. Cartas topográficas vetoriais escala 1:50.000. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em out. 2005.

INPE. Imagens do satélite CBERS-2. Disponível em <<http://www.cbears.inpe.gov.br>>. Acesso em out. 2005.

GARMIN. **eTrex Vista: owner's manual and reference guide.** Kansas, 2002. 71p.

GOLFARI, L & MOOSMAYER, H. **Manual de reflorestamento do Estado do Rio de Janeiro.** Governo do Estado do Rio de Janeiro, 1980.

JACINTHO, L. R. C. **Geoprocessamento e sensoriamento remoto como ferramentas na gestão ambiental de unidade de conservação: o caso da área de proteção ambiental (APA) do Capivari-Monos.** 121p. Dissertação (mestrado em Recursos Minerais e Hidrogeologia). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

JENNY, H. **Factors of soil formation: a system of quantitative pedology.** New York and London: McGraw Hill Book Company, 1941. 281p.

JOHNSON, L. B. Analyzing spatial and temporal phenomena using geographical information systems: a review of ecological applications. **Landscape Ecology**, v. 4, n.1, p.31-43, 1990.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F. B. & OLIVEIRA, R. E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L. & GANDARA, F. B. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2003. p. 29-48.

KEITT, T. H.; URBAN, D. L.; MILNE, B. T. Detecting critical scales in fragmented landscapes. **Conservation Ecology**, n.1, v. 1, p. 4, 1997. Disponível em <<http://www.consecol.org/Journal/vol1/iss1/art4>> . Acesso em 20 fev. 2006.

LAMPARELLI, R. A. C.; ROCHA, J. V. & BORGHI, E. **Geoprocessamento e agricultura de precisão**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 118 p.

LEINZ, V. & AMARAL, S. E. **Geologia geral**. 13 ed. rev. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998, 399 p.

LIMA, E. R. V., KUX, H. J. H. & SAUSEN, R. M. Sistemas de informações geográficas e técnicas de sensoriamento remoto na elaboração de mapas de riscos de erosão no sertão da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 16, p. 257-263, 1992.

LORANDI, R & CANÇADO, C. J. Parâmetros físicos para gerenciamento de bacias hidrográficas. In: **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002. cap.2.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Malheiros Editores, 10ª ed. rev. e ampl., 2002. 1038 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola, nutrição de plantas e fertilidade do solo**. São Paulo: CERES, 1976.

MARCOMIM, F. E.; SANTOS, J. E.; NETO, F. L. & PIRES, J. S. R. Análise ambiental e avaliação quali-quantitativa da perda de solo para o manejo de uma bacia hidrográfica. In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.; HENKE-OLIVEIRA, C & RODRIGUES-PIRES, A. M. Z. C. **Faces da Polissemia da Paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. São Carlos: RiMa, 2004. p 177-205.

MARQUES, O.; TIENNE, L.; CORTINES, E & VALCARCEL, R. Atributos ambientais definidores de presença de fragmentos florestais de Mata Atlântica em microbacias instáveis. Seropédica: **Revista Universidade Rural – Ciências da Vida**, n. 24, v. 2/ n. 25, v 1, 2003. p 77-82

MEDEIROS, J. S. & CÂMARA, G. GIS para estudos ambientais. In: CÂMARA, G., DAVIS, C. & MONTEIRO, A. M. V. (organizadores). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. [s.l.]: edição do autor, 2004. Cap.10, p. 10-01 a 10-36.

MELO, A. C. G. & DURIGAN, G. A regeneração natural sob reflorestamentos ciliares no estado de São Paulo: a importância da fauna para processos de restauração. In: **VI Simpósio Nacional e Congresso Latino-americano de Recuperação de Áreas Degradadas**, 6, 2005, Curitiba: Anais, 2005, p. 51-59.

METZGER, J. P.; BERNACCI, L. C. & GOLDBERG, R. Pattern of tree species diversity in riparian forest fragments with different widths (SE Brazil). **Plant Ecology**, v.133, p.135-152, 1997.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL. **Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico-econômico pelos estados da Amazônia Legal**. Brasília: MMA, 1997. 43p.

MISSIO, E.; TONIAL, T. M.; SANTOS, J. E.; HENKE-OLIVEIRA, C.; ZANG, N. & PIRES, J. S. R. Análise ambiental e dinâmica do uso da terra de unidades da paisagem para o manejo de bacias hidrográficas. In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.; HENKE-OLIVEIRA, C & RODRIGUES-PIRES, A. M. Z. C. **Faces da Polissemia da Paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. São Carlos: RiMa, 2004. p 207-234.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

MOTHCI, E. P. & CAMARGO, M. N. **Estudo expedito de solos do Estado do Rio de Janeiro para fins de classificação, correlação e legenda preliminar**. Rio de Janeiro: EMBRPA/SLNCS, 1978.

MUNDIM, R. A. L. **Geoprocessamento aplicado à análise espacial de uso e ocupação do solo na área urbana e entorno de São José da Lapa**. 65p. Monografia (especialização em geoprocessamento). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 421p.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1988. 434p.

OLIVEIRA, R. R.; ZAÚ, A. S.; LIMA, D. F.; SIVA, M. B. R.; VIANNA, M. C.; SODRÉ, D. O. & SAMPAIO, P. D. Significado ecológico da orientação de encostas no Maciço da Tijuca, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: **Oecologia Brasiliensis**, [s.l.] v. 1, 1995, p 523-524.

OLIVEIRA, J. A. **Caracterização física da bacia do Ribeirão Cachimbal – Pinheiral, RJ e de suas principais paisagens degradadas**. 142p. Dissertação (mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1998.

PALMIERI, F. **Levantamento semidetalhado e aptidão agrícola dos solos no Município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SLNCS, 1980.

PINTO, S. A. F., VALÉRIO FILHO, M. & GARCIA, G. J. Utilização de imagens LANDSAT na análise comparativa entre dados de uso da terra e de aptidão agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 13, p.101-110, 1989.

PIRES, J. S. R. **Análise ambiental voltada ao planejamento e gerenciamento do ambiente rural: abordagem metodológica aplicada ao município de Luiz Antonio – SP**. 1995. 202 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade de São Carlos, São Carlos, 1995.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E & DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002. cap.1.

PIRES, J. S. R.; PIRES, A. M. Z. C. R. & SANTOS, J. E. Avaliação da integridade ecológica em bacias hidrográficas. In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.; HENKE-OLIVEIRA, C & RODRIGUES-PIRES, A. M. Z. C. **Faces da Polissemia da Paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. São Carlos: RiMa, 2004. p 123-150.

PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E.Rodrigues, 2001. 327p.

RADAMBRASIL **Mapas Geológico, Geomorfológico, de Vegetação, de Avaliação do Relevo, de Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis, Exploratório de Solos, Levantamento de Recursos Naturais**. MME, Secretaria Geral, Rio de Janeiro, 1983. Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória.

RAMALHO, M. F. J. L. A aplicação do sensoriamento remoto e geoprocessamento na análise ambiental – Vale do Rio Pitimbu/RN, EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, Laboratório de Geoprocessamento. In: **I Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**, 2002, Aracaju: Anais.

RANTA, P; BLOM, T.; NIEMELA, J. ;JOENSUU, E. & SIITONEN, M. The fragmented Atlantic rain fores of Brazil: size, shape and distributions of forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, n7, p 385-403, 1998.

RIBEIRO, R. S. **Análise de conforto ambiental urbano aplicado à área central do município de Pedro Leopoldo**. 73p. Monografia (especialização em geoprocessamento). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2003. 503p.

RIO DE JANEIRO. **Estudo socioeconômico 1997-2001 Valença**, Tribunal de Contas do Rio de Janeiro, Secretaria-Geral de Planejamento, out. 2002 a.

RIO DE JANEIRO. **Decreto nº 32.577** de 30 de dezembro de 2002 b. Cria o Parque Estadual da Serra da Concórdia.

RIO DE JANEIRO. **Estudo socioeconômico 2005 Barra do Pirai**, Tribunal de Contas do Rio de Janeiro, Secretaria-Geral de Planejamento, out. 2005.

ROCHA, C. F. C.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S. & VAN SLUYS, M. **A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica**. São Carlos: RiMA, 2003. 160p.

RODRIGUES, E. Qual a largura do efeito de borda? In: PRIMAK, R. B. & RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 327p.

RUSSO, R. Sistemas agroflorestais. In: SCHÄFFER, W. B & PROCHNOW, M. **A Mata Atlântica e você**. Brasília: Associação de Preservação do Meio Ambiente do Alto Vale do Itajaí – APREMAVI, 2002. p 75 – 78.

RYAN, R.; BALDRIDGE, B; SCHOWENGERDT, R. A.; CHOI, T; HELDER, D. L.& BLONSKI, S. IKONOS Spatial resolution and image interpretability characterization. **Remote Sensing of Environment**, v. 88, Issues 1-2 , p. 37-52, 30 Nov./2003.

SANO, E. E.; ASSAD, E. D.; MOREIRA, L & MACEDO, J. Estruturação de dados geoambientais no contexto de fazenda experimental. In: ASSAD, E. D. & SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: Embrapa, 1998. p. 95-109.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C. & ANJOS, L. H. C. **Manual de Descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2005. 100 p.

SCATOLINI, F. M. & MONIZ, A. C. Influência do material de origem, do lençol freático surgente e da posição topográfica nos solos de uma encosta em Mococa (SP). Campinas: **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 16, p 379-388, 1992.

SCHÄFFER, W. B & PROCHNOW, M. **A Mata Atlântica e você**. Brasília: Associação de Preservação do Meio Ambiente do Alto Vale do Itajaí – APREMAVI, 2002. 156p.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. 3. reimp. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2001. 912p.

SILVA, M. B.; ANJOS, L. H. C.; PEREIRA, M. G. & NASCIMENTO, R. A. M. Estudo da topossequência da baixada litorânea fluminense: efeitos do material de origem e posição topográfica. Campinas: **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p 965-976, 2001.

SOARES, T. S. & MOTA, J. H. Extinção de Espécies Vegetais. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, ano II, n. 3, fev./2004.

SPOLIDORO, M. L .C. V. **Composição e estrutura de um trecho de floresta no médio Paraíba do Sul, RJ**. 90p. Dissertação (mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2001.

\_\_\_\_\_, M. L. C. V. **Fatores ambientais que afetam a distribuição e frequência de capinzais na Serra de Madureira – Mendanha, RJ**. 72p. Monografia (especialização em Ciências Ambientais). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1998.

STOKES, W. L. **Historia de la tierra**. Madrid: Aguilar, 1969. 575p.

TEIXEIRA, C. V. & CASTRO, C. E. Geoprocessamento no licenciamento ambiental: estudo de caso – mineração. **XI Congresso de Cartografia**, 2003, Belo Horizonte: Anais eletrônicos.

TURNER, I.M., CHUA, K.S., ONG, J.S.Y., SOONG, B.C. AND TAN, H.T.W. A century of plant species loss from an isolated fragment of lowland tropical rain forest. **Conservation Biology**, v.10, p 1229-1267, 1996.

UNIVERSIDADE DE MARYLAND. Imagens do satélite LANDSAT-5. Disponível em: <<ftp://ftp.glcg.umiacs.umd.edu>>. Acesso em out. 2005.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2000. 117p.

VENTURIERI, A. & SANTOS, J. R. Técnicas de classificação de imagens para análise de cobertura vegetal. In: ASSAD, E. D. & SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: Embrapa, 1998. p. 351-371.

VELOSO, H. P. & GÓES-FILHO, L. **Fitogeografia brasileira**. Salvador: Boletim Técnico Projeto Radambrasil, série vegetação, n. 1, dez./1982. 85p.

VELOSO, H. P., RANGEL FILHO, A. L. & LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

VIVAN, J. **Agricultura e florestas: princípios de uma interação vital**. Guaíba: Agropecuária, 1998. 207 p.

WEBER, E.J. & HASENACK, H. O uso de SIG no ensino de Ciências Ambientais. In: **GIS Brasil 99 – V Congresso e feira para usuários de geoprocessamento**. Salvador/BA Anais, 1999.

WILSON, E. O. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 657p.

XAVIER DA SILVA, J. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro: edição do autor, 2001. 227 p.

YAMAJI, F. M. **Análise fractal de uma floresta ombrófila mista através de imagens de satélite**. 120p. Dissertação (mestrado em Manejo Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

YOUNG, T. P. Restoration ecology and conservation biology. **Biological Conservation**, v. 92, p. 73-83, 2000.

## ANEXO I

### PERFIL: P1

**DATA:** 17 / 10 / 05.

**CLASSIFICAÇÃO:** CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo plano.

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS:** Parque Estadual da Serra da Concórdia – Catete, Município de Valença, RJ. Zona 23: 630986 e 7529435.

**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL:** Topo, 1º, sub-bosque limpo há cerca de um ano com árvores altas remanescentes.

**ALTITUDE:** 852m

**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Migmatito/gnaisse. Complexo Paraíba do Sul. Arqueano.

**MATERIAL ORIGINÁRIO:** Produto de alteração da rocha supracitada.

**PEDREGOSIDADE:** Não pedregoso.

**ROCHOSIDADE:** Não rochoso.

**RELEVO LOCAL:** Plano.

**RELEVO REGIONAL:** Montanhoso/escarpado.

**EROSÃO:** Não aparente.

**DRENAGEM:** Bem drenado.

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** Floresta Estacional Semidecidual.

**USO ATUAL:** Parque estadual, área com sub-bosque limpo há cerca de um ano com árvores altas remanescentes.

**CLIMA:** Cwa, da classificação de Köppen.

**DESCRITO E COLETADO POR:** Márcio Rocha Francelino, Aiga Jucy Fuchshuber da Silva Caldas e Patrícia Fuchshuber Caldas.

### DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

A1 - 0 - 8 cm; bruno (7,5YR 4/2, úmido) e bruno (7,5YR 5/2, seco); franco-arenosa; moderada, grande, granular; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

A2 - 8 - 15 cm; bruno-acizentado-escuro (10YR 4/2, úmido) e bruno (10YR 5/3, seco); franco-argilo-arenosa; moderada, muito pequena e pequena, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica e pegajosa.

Bi1 - 15 - 35 cm; bruno (7,5YR 4/4, úmido) e bruno (7,5YR 5/4, seco); franco-argilo-arenosa; fraca, muito pequena e pequena, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica e pegajosa.

Bi2 - 35 - 55 cm; bruno (7,5YR 4/4, úmido) e bruno-claro (7,5YR 6/4, seco); franco-argilo-arenosa; fraca, pequena, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica e pegajosa.

**RAÍZES:** Poucas finas no horizonte A1 e comuns finas nos A2, Bi1 e Bi2.

**OBSERVAÇÕES:** Perfil descrito e coletado em mini-trincheira mais tradagem.



Figura 25: Perfil P1, local da tradagem e vista geral.

Tabela 21. Análises físicas e químicas do perfil P1

Horizonte		Frações da amostra total (g/kg)		Granulometria da terra fina (dispersão com NaOH) (g/kg)				AN	GF	Silte /arg.	Densidade g/cm <sup>3</sup>		VTP
Símb	Prof.	fração gross.	TF	AG	Areia	Silte	Argila	g/kg	%		Ds	Dp	%
A1	0-8	36,0	964		705	108	187	79	58	0,58			
A2	- 15	38,7	961,3		596	137	267	146	45	0,51			
Bi1	- 35	18,4	981,6		651	55	294	54	82	0,19			
Bi2	- 55	20,3	979,7		663	47	290	20	93	0,16			
Horiz	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol <sub>e</sub> /kg)								Valor V	100Al <sup>3+</sup>	
	Água	KCl N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Valor T	(Sat. por bases) %	S+Al <sup>3+</sup>	
A1	4,2	3,3	1,35	1,35	0,28	0,05	3,0	0,75	8,58	11,6	26	20	
A2	4,0	3,3	0,70	1,10	0,19	0,03	2,0	1,25	6,44	8,5	24	38	
Bi1	5,0	3,8	0,30	0,90	0,33	0,03	1,6	0,45	3,14	4,7	33	22	
Bi2	4,9	3,8	0,40	0,40	0,34	0,02	1,1	0,70	2,64	3,8	31	38	
Horiz	C org.	N	C/N	Ataque por H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (1:1) - NaOH (0,8%) g/kg				SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P Ass	C.E.	Umidade 0,01 MPa	Umidade 0,15 MPa
	g/kg	g/kg		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	(Ki)	(Kr)	mg/kg	S/m	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>
A1	35,70									4			
A2	26,25									1			
Bi1	7,43									1			
Bi2	6,00									1			

Frações granulométricas: Calhaus = >20mm; Casc. = Cascalho = 20-2 mm; TF = Terra Fina = <2mm; AG = Areia grossa = 2-0,20 mm; AF = Areia fina = 0,20-0,05 mm; Silte = 0,05-0,002 mm; Argila = <2 µm  
 AN = Argila naturalmente dispersa em água; GF = Grau de Flocculação; Ds = Densidade do Solo; Dp = Densidade da Partícula, VTP = Porosidade Total. P.Ass = Fósforo Assimilável. C.E. = Condutividade Elétrica  
 Relação textural: 1,3

**PERFIL: P2**

**DATA:** 17 / 10 / 05.

**CLASSIFICAÇÃO:** CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo forte ondulado.

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS:** Parque Estadual da Serra da Concórdia – Catete, Município de Valença, RJ. Zona 23: 631034 e 7529382.

**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL:** Terço superior de encosta, corte de barranco em trilha; 25°; floresta secundária.

**ALTITUDE:** 840m

**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Migmatito/gnaisse. Complexo Paraíba do Sul. Arqueano.

**MATERIAL ORIGINÁRIO:** Produto de alteração da rocha supracitada.

**PEDREGOSIDADE:** Não pedregoso.

**ROCHOSIDADE:** Não rochoso.

**RELEVO LOCAL:** Forte ondulado.

**RELEVO REGIONAL:** Montanhoso/escarpado.

**EROSÃO:** Não aparente.

**DRENAGEM:** Bem drenado.

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** Floresta Estacional Semidecidual.

**USO ATUAL:** Floresta secundária.

**CLIMA:** Cwa, da classificação de Köppen.

**DESCRITO E COLETADO POR:** Márcio Rocha Francelino, Aiga Jucy Fuchshuber da Silva Caldas e Patrícia Fuchshuber Caldas.

**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:**

O - 2 - 0 cm

A - 0 - 20 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido) e bruno (7,5YR 5/4, seco); franco-argilo-arenosa; moderada, pequena e média, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e clara.

AB - 20 - 32 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, seco); argilo-arenosa; moderada, média, blocos subangulares; ligeiramente dura, firme, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

BA - 32 - 52 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, seco); argilo-arenosa; moderada, média, blocos subangulares; ligeiramente dura, firme, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

Bi1 - 52-92 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido) e bruno-forte (7,5YR 5/6, seco); argila; fraca, média, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

Bi2 - 92 – 150 cm+; vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, seco); argilo-arenosa/argila; fraca, média, blocos subangulares que desfazem em pequena, granular; ligeiramente dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa.

**RAÍZES:** Comuns finas no horizonte A, poucas finas no AB e raras finas nos BA, Bi1 e Bi2.

**OBSERVAÇÕES:** Presença de cupins.



Figura 26: Perfil P2.

Tabela 22. Análises físicas e químicas do perfil P2

Horizonte		Frações da amostra total (g/kg)		Granulometria da terra fina (dispersão com NaOH) (g/kg)				AN	GF	Silte /arg.	Densidade g/cm <sup>3</sup>		VTP
Símb	Prof.	fração gross.	TF	AG	Areia	Silte	Argila	g/kg	%		Ds	Dp	%
	cm												
A	0-20	189,4	810,6		511	149	340	212	38	0,44			
AB	-32	53,1	946,9		510	116	374	290	22	0,31			
BA	-52	41,0	959,0		482	111	407	297	27	0,27			
Bi1	-92	44,6	955,4		439	68	493	16	97	0,14			
Bi2	-150+	39,5	960,5		445	78	477	27	94	0,16			
Horiz	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol <sub>e</sub> /kg)								Valor V	100Al <sup>3+</sup>	
	Água	KCl N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Valor T	(Sat. por bases) %	S+Al <sup>3+</sup> m%	
A	4,5	3,6	0,30	0,30	0,09	0,03	0,7	1,25	6,77	7,5	10	64	
AB	4,6	3,8	0,20	0,25	0,06	0,03	0,5	1,10	5,28	5,8	9	67	
BA	4,8	3,9	0,20	0,35	0,03	0,02	0,6	0,90	3,96	4,6	13	60	
Bi1	4,9	4,0	0,00	0,55	0,02	0,03	0,6	0,80	3,63	4,2	14	57	
Bi2	5,0	4,3	0,00	0,40	0,01	0,03	0,4	0,30	2,64	3,1	14	40	
Horiz	C org.	N	C/N	Ataque por H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (1:1) - NaOH (0,8%) g/kg				SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P Ass	C.E.	Umidade 0,01 MPa	Umidade 0,15 MPa
	g/kg	g/kg		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	(Ki)	(Kr)	mg/kg	S/m	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>
A	25,50										20		
AB	16,50										1		
BA	15,75										1		
Bi1	8,25										<1		
Bi2	4,20										1		

Frações granulométricas: Calhaus = >20mm; Casc. = Cascalho = 20-2 mm; TF = Terra Fina = <2mm; AG = Areia grossa = 2-0,20 mm; AF = Areia fina = 0,20-0,05 mm; Silte = 0,05-0,002 mm; Argila = <2 µm  
 AN = Argila naturalmente dispersa em água; GF = Grau de Flocculação; Ds = Densidade do Solo; Dp = Densidade da Partícula, VTP = Porosidade Total. P.Ass = Fósforo Assimilável. C.E. = Condutividade Elétrica  
 Relação textural: 1,3

**PERFIL: P3**

**DATA:** 17 / 10 / 05.

**CLASSIFICAÇÃO:** LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo ondulado.

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS:** Parque Estadual da Serra da Concórdia – Catete, Município de Valença, RJ. Zona 23: 631909 e 7528878.

**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL:** Terço médio de encosta, corte de barranco em estrada; capoeira.

**ALTITUDE:** 716m

**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Migmatito/gnaíse. Complexo Paraíba do Sul. Arqueano.

**MATERIAL ORIGINÁRIO:** Produto de alteração da rocha supracitada.

**PEDREGOSIDADE:** Não pedregoso.

**ROCHOSIDADE:** Não rochoso.

**RELEVO LOCAL:** Ondulado.

**RELEVO REGIONAL:** Montanhoso/escarpado.

**EROSÃO:** Não aparente.

**DRENAGEM:** Bem drenado.

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** Floresta Estacional Semidecidual.

**USO ATUAL:** Capoeira.

**CLIMA:** Cwa, da classificação de Köppen.

**DESCRITO E COLETADO POR:** Márcio Rocha Francelino, Aiga Jucy Fuchshuber da Silva Caldas e Patrícia Fuchshuber Caldas.

**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:**

A1 - 0 - 7 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 5/3, seco); franco-argilosa; moderada, muito pequena e pequena, blocos subangulares; dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

A2 - 7 - 18 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 5/3, seco); argilo-arenosa; moderada, pequena, blocos subangulares; dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e clara.

BA – 18 - 40 cm; bruno-avermelhado (2,5YR 4/4, úmido) e bruno-avermelhado (2,5YR 5/4, seco); argila; moderada, pequena e média, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

Bw1 – 40-78 cm; bruno-avermelhado (2,5YR 4/4, úmido) e bruno-avermelhado (2,5YR 5/4, seco); argila; moderada, pequena e média, blocos angulares; dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

Bw2 - 78 - 104 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 5/4, seco); argila; moderada, pequena e média, blocos angulares; dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e clara.

BC - 104 – 120 cm+; bruno-avermelhado (2,5YR 5/4, úmido) e bruno-avermelhado-claro (2,5YR 6/4, seco); argilo-arenosa/franco-argilosa; moderada, pequena e média, blocos angulares; dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa;

**RAÍZES:** Comuns finas nos horizontes A1 e A2, poucas finas no BA, raras finas e poucas médias nos horizontes Bw1 e Bw2 e comuns finas no BC.

**OBSERVAÇÕES:** BA ligeiramente compactado/seco.



Figura 27: Perfil P3.

Tabela 23. Análises físicas e químicas do perfil P3

Horizonte		Frações da amostra total (g/kg)		Granulometria da terra fina (dispersão com NaOH) (g/kg)				AN	GF	Silte /arg.	Densidade g/cm <sup>3</sup>		VTP
Símb	Prof.	fração gross.	TF	AG	Areia	Silte	Argila	g/kg	%		Ds	Dp	%
	cm												
A1	0-7	8,8	991,2		422	153	425	259	39	0,36			
A2	-18	120,5	879,5		463	156	381	246	35	0,41			
BA	-40	37,6	962,4		391	130	479	349	27	0,27			
Bw1	-78	36,0	964,0		394	138	468	8	98	0,29			
Bw2	-104	22,2	977,8		400	140	460	8	98	0,30			
BC	-120+	25,2	974,8		474	173	353	21	94	0,49			
Horiz	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol <sub>e</sub> /kg)								Valor V	100Al <sup>3+</sup>	
	Água	KCl N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Valor T	(Sat. por bases) %	S+Al <sup>3+</sup> m%	
A1	4,6	3,6	0,70	0,90	0,19	0,03	1,8	1,10	7,92	9,7	19	38	
A2	4,5	3,6	0,30	0,50	0,07	0,03	0,9	1,30	6,44	7,3	12	59	
BA	4,9	3,9	0,10	0,20	0,03	0,02	0,4	1,10	4,46	4,8	7	76	
Bw1	5,0	4,0	0,10	0,20	0,03	0,02	0,4	0,75	3,47	3,8	9	68	
Bw2	5,2	4,2	0,10	0,20	0,02	0,02	0,3	0,35	2,64	3,0	11	51	
BC	5,3	4,1	0,40	0,15	0,03	0,04	0,6	0,50	2,48	3,1	20	45	
Horiz	C org.	N	$\frac{C}{N}$	Ataque por H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (1:1) - NaOH (0,8%) g/kg				$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	P Ass	C.E.	Umidade 0,01 MPa	Umidade 0,15 MPa
	g/kg	g/kg		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	(Ki)	(Kr)	mg/kg	S/m	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>
A1	29,40										3		
A2	18,60										2		
BA	13,35										1		
Bw1	10,95										<1		
Bw2	10,50										<1		
BC	9,00										2		

Frações granulométricas: Calhaus = >20mm; Casc. = Cascalho = 20-2 mm; TF = Terra Fina = <2mm; AG = Areia grossa = 2-0,20 mm; AF = Areia fina = 0,20-0,05 mm; Silte = 0,05-0,002 mm; Argila = <2 µm  
 AN = Argila naturalmente dispersa em água; GF = Grau de Flocculação; Ds = Densidade do Solo; Dp = Densidade da Partícula, VTP = Porosidade Total. P.Ass = Fósforo Assimilável. C.E. = Condutividade Elétrica  
 Relação textural: 1,2

**PERFIL: P4**

**DATA:** 17 / 10 / 05.

**CLASSIFICAÇÃO:** GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico incéptico, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo plano.

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS:** Parque Estadual da Serra da Concórdia – Estrada Santa Mariana, Município de Valença, RJ. Zona 23: 632234 e 7527918.

**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL:** Terraço fluvial, beira de córrego; várzea com pastagem e taboa.

**ALTITUDE:** 518m

**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Sedimentos aluviais.

**MATERIAL ORIGINÁRIO:** Produto de alteração do material supracitado.

**PEDREGOSIDADE:** Não pedregoso.

**ROCHOSIDADE:** Não rochoso.

**RELEVO LOCAL:** Plano.

**RELEVO REGIONAL:** Montanhoso.

**EROSÃO:** Não aparente.

**DRENAGEM:** Muito mal drenado.

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** Floresta Estacional Semidecidual.

**USO ATUAL:** Várzea com pastagem e taboa.

**CLIMA:** Cwa, da classificação de Köppen.

**DESCRITO E COLETADO POR:** Márcio Rocha Francelino, Aiga Jucy Fuchshuber da Silva Caldas e Patrícia Fuchshuber Caldas.

**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:**

A - 1 - 12 cm; bruno (7,5YR 4/2, úmido) e bruno (7,5YR 5/2, seco); franco-argilo-arenosa; moderada, média, blocos subangulares; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

Bg - 12 - 28 cm; bruno-acizentado-escuro (10YR 4/2, úmido) e bruno (10YR 5/3, seco); franco-argilo-arenosa; fraca, pequena e média, blocos subangulares; dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

Cg - 28 - 50 cm; bruno-acizentado (10YR 5/2, úmido) e bruno-claro-acizentado (10YR 6/3, seco); franco-argilo-arenosa; fraca, pequena, blocos angulares; ligeiramente dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

**RAÍZES:** Comuns finas nos horizontes A e Bg e raras finas no Cg.

**OBSERVAÇÕES:** Contato lítico a 50cm. Lençol freático a 47cm.



Figura 28: Perfil P4 e vista da área.

Tabela 24. Análises físicas e químicas do perfil P4

Horizonte		Frações da amostra total (g/kg)		Granulometria da terra fina (dispersão com NaOH) (g/kg)				AN	GF	Silte /arg.	Densidade g/cm <sup>3</sup>		VTP
Símb	Prof.	fração gross.		AG	Areia	Silte	Argila	g/kg	%		Ds	Dp	%
	cm		TF										
A	0-12	72,3	927,7	567	147	286	163	43	0,51				
Bg	12-28	193,0	807,0	674	98	228	155	25	0,43				
Cg	28-50	26,6	973,4	618	86	296	182	39	0,29				
Horiz	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol <sub>e</sub> /kg)								-104	100Al <sup>3+</sup>	
	Água	Bt2	-134	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Valor T	(Sat. por bases) %	S+Al <sup>3+</sup>	
A	5,4	Bt3	-160	1,65	0,46	0,06	4,0	0,30	6,11	10,1	40	7	
Bg	5,3	3,8	0,90	0,40	0,10	0,04	1,4	0,60	4,29	5,7	25	29	
Cg	5,6	3,8	0,85	0,45	0,14	0,07	1,5	0,70	3,96	5,5	28	32	
Horiz	C org.	N	$\frac{C}{N}$	Ataque por H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (1:1) - NaOH (0,8%) g/kg				$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	P Ass	C.E.	Umidade 0,01 MPa	Umidade 0,15 MPa
	g/kg	g/kg		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	(Ki)	(Kr)	mg/kg	S/m	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>
A	29,70									1			
Bg	20,25									2			
Cg	9,07									1			

Frações granulométricas: Calhaus = >20mm; Casc. = Cascalho = 20-2 mm; TF = Terra Fina = <2mm; AG = Areia grossa = 2-0,20 mm; AF = Areia fina = 0,20-0,05 mm; Silte = 0,05-0,002 mm; Argila = <2 µm  
 AN = Argila naturalmente dispersa em água; GF = Grau de Flocculação; Ds = Densidade do Solo; Dp = Densidade da Partícula, VTP = Porosidade Total. P.Ass = Fósforo Assimilável. C.E. = Condutividade Elétrica  
 Relação textural: 1,2

**PERFIL: P5****DATA:** 17 / 10 / 05.**CLASSIFICAÇÃO:** CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo forte ondulado.**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS:** Parque Estadual da Serra da Concórdia – Estrada do Panelão, Município de Valença, RJ; Zona 23: 632084 e 7527660.**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL:** Terço inferior de encosta, corte de barranco em estrada; capoeira.**ALTITUDE:** 512m**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Migmatito/gnaisse. Complexo Paraíba do Sul. Arqueano.**MATERIAL ORIGINÁRIO:** Produto de alteração da rocha supracitada.**PEDREGOSIDADE:** Não pedregoso.**ROCHOSIDADE:** Não rochoso.**RELEVO LOCAL:** Forte ondulado.**RELEVO REGIONAL:** Montanhoso.**EROSÃO:** Não aparente.**DRENAGEM:** Moderadamente drenado.**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** Floresta Estacional Semidecidual.**USO ATUAL:** Capoeira.**CLIMA:** Cwa, da classificação de Köppen.**DESCRITO E COLETADO POR:** Márcio Rocha Francelino, Aiga Jucy Fuchshuber da Silva Caldas e Patrícia Fuchshuber Caldas.**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:**

A1 - 0 - 8 cm; bruno/bruno-escuro (7,5YR 4/4, úmido) e bruno-claro (7,5YR 6/4, seco); argilo-arenosa; forte, pequena, blocos subangulares e forte, pequena e média, granular; ligeiramente dura, firme, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

A2 - 8 - 18 cm; bruno (7,5YR 5/4, úmido) e bruno-claro (7,5YR 6/4, seco); argila; moderada, pequena e média, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

AB - 18 - 35 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido) e amarelo-avermelhado (5YR 6/6, seco); argila; moderada, pequena e média, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

BA - 35 - 63 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido) e amarelo-avermelhado (5YR 6/46, seco); argila; moderada, pequena e média, blocos subangulares; dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

Bi1 - 63 - 104 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido) e amarelo-avermelhado (5YR 6/6, seco); argila; forte, pequena e média, blocos angulares; ligeiramente dura, friável, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

Bi2 - 104 - 134 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido) e amarelo-avermelhado (5YR 6/6, seco); argila; forte, média, blocos angulares; dura, friável, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

Bi3 - 134 - 160 cm+; vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido) e amarelo-avermelhado (5YR 6/6, seco); argila/muito argilosa; moderada, média, blocos angulares; dura, friável, plástica, ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

**RAÍZES:** Poucas grossas e comuns finas em todos os horizontes.**OBSERVAÇÕES:** Presença de carvão no horizonte A1. Presença de calhaus saprolitizados no horizonte Bi3.



**Figura 29:** Perfil P5 e vista da área.

**Tabela 25.** Análises físicas e químicas do perfil P5

Horizonte		Frações da amostra total (g/kg)		Granulometria da terra fina (dispersão com NaOH) (g/kg)				AN	GF	Silte /arg.	Densidade g/cm <sup>3</sup>		VTP
Símb	Prof.	fração gross.	TF	AG	Areia	Silte	Argila	g/kg	%		Ds	Dp	%
	cm												
A1	0-8	141,6	858,4		456	132	412	283	31	0,32			
A2	-18	67,4	932,6		411	141	448	298	33	0,31			
AB	-35	15,6	984,4		412	147	441	94	79	0,33			
BA	-63	26,0	974,0		367	109	524	16	97	0,21			
Bi1	-104	38,1	961,9		368	98	534	6	99	0,18			
Bi2	-134	68,9	931,3		330	90	580	4	99	0,16			
Bi3	-160+	60,1	939,9		298	100	602	9	100	0,17			
Horiz	pH (1:2,5)	Complexo sortivo (cmol <sub>c</sub> /kg)									Valor V	$100Al^{3+}$	
	Água	KCl N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Valor T	(Sat. por bases) %	S+Al <sup>3+</sup> m%	
A1	5,0	3,8	0,75	0,85	0,28	0,04	1,9	0,70	5,28	7,2	27	27	
A2	4,7	3,7	0,50	0,25	0,10	0,04	0,9	1,10	4,95	5,8	15	55	
AB	4,8	3,7	0,50	0,20	0,06	0,04	0,8	1,00	3,96	4,8	17	56	
BA	5,2	3,8	0,25	0,25	0,03	0,02	0,6	0,90	3,47	4,0	14	62	
Bi1	5,2	3,9	0,25	0,25	0,04	0,04	0,6	0,80	3,96	4,5	13	58	
Bi2	5,3	4,0	0,20	0,20	0,03	0,05	0,5	0,60	3,30	3,8	13	56	
Bi3	5,5	4,2	0,35	0,20	0,06	0,07	0,7	0,40	3,14	3,8	18	37	
Horiz	C org.	N	$\frac{C}{N}$	Ataque por H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (1:1) - NaOH (0,8%) g/kg				$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	P Ass	C.E.	Umidade 0,01 MPa	Umidade 0,15 MPa
	g/kg	g/kg		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	(Ki)	(Kr)	mg/kg	S/m	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>
A1	19,50										2		
A2	15,00										1		
AB	6,45										1		
BA	6,75										1		
Bi1	4,20										2		
Bi2	6,00										3		
Bi3	5,25										3		

Frações granulométricas: Calhaus = >20mm; Casc. = Cascalho = 20-2 mm; TF = Terra Fina = <2mm; AG = Areia grossa = 2-0,20 mm; AF = Areia fina = 0,20-0,05 mm; Silte = 0,05-0,002 mm; Argila = <2 µm  
 AN = Argila naturalmente dispersa em água; GF = Grau de Flocculação; Ds = Densidade do Solo; Dp = Densidade da Partícula, VTP = Porosidade Total. P.Ass = Fósforo Assimilável. C.E. = Condutividade Elétrica  
 Relação textural: 1,2

**PERFIL: P6**

**DATA:** 18 / 10 / 05.

**CLASSIFICAÇÃO:** CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo forte ondulado.

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS:** Parque Natural Municipal do Açude da Concórdia, próximo a Bica da Rainha; Município de Valença, RJ. Zona 23: 627361 e 7528202.

**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL:** Terço médio de encosta, corte de barranco em trilha; floresta secundária.

**ALTITUDE:** 766m

**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Migmatito com veios de quartzo. Complexo Paraíba do Sul. Arqueano.

**MATERIAL ORIGINÁRIO:** Produto de alteração da rocha supracitada.

**PEDREGOSIDADE:** Muito pedregoso.

**ROCHOSIDADE:** Não rochoso.

**RELEVO LOCAL:** Forte ondulado.

**RELEVO REGIONAL:** Montanhoso.

**EROSÃO:** Não aparente.

**DRENAGEM:** Moderadamente drenado.

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** Floresta Estacional Semidecidual.

**USO ATUAL:** Floresta secundária.

**CLIMA:** Cwa, da classificação de Köppen.

**DESCRITO E COLETADO POR:** Márcio Rocha Francelino, Aiga Jucy Fuchshuber da Silva Caldas e Patrícia Fuchshuber Caldas.

**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:**

A1 - 0 - 5 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 5/3, seco); franco-argilo-arenosa; moderada, média, granular; ligeiramente dura, firme, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

A2 - 5 - 36 cm; bruno-avermelhado (5YR 5/3, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 5/4, seco); argila; fraca, grande, granular e fraca, muito pequena, blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e clara.

Bi - 36 - 64 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 5/4, seco); franco-argilo-arenosa; fraca, grande, granular e fraca, pequena, blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e abrupta.

Cr - 64 - 130 cm+; bruno-avermelhado (2,5YR 4/4, úmido) e bruno-avermelhado (2,5YR 5/4, seco); franco-arenosa; solta.

**RAÍZES:** Muitas muito finas/finas e poucas médias nos horizontes A1, A2 e Bi.

**OBSERVAÇÕES:** Calhaus saprolitizados nos horizontes A1, A2 e Bi; matações saprolitizados entre A2 e A3; serrapilheira espessa (não coletada); forte atividade da mesofauna.



Figura 30: Perfil P6 e vista da área.

Tabela 26. Análises físicas e químicas do perfil P6

Horizonte		Frações da amostra total (g/kg)		Granulometria da terra fina (dispersão com NaOH) (g/kg)				AN	GF	Silte /arg.	Densidade g/cm <sup>3</sup>		VTP
Símb	Prof.	fração gross.	TF	AG	Areia	Silte	Argila	g/kg	%		Ds	Dp	%
	cm												
A1	0-5	187,0	813,0		560	142	298	152	49	0,48			
A2	-36	251,1	748,9		399	173	428	211	51	0,40			
Bi	-64	123,1	876,9		503	145	352	250	29	0,42			
Cr	-130+	363,0	637,0		550	271	179	23	87	1,51			
Horiz	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol <sub>e</sub> /kg)								Valor V	100Al <sup>3+</sup>	
	Água	KCl N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Valor T	(Sat. por bases) %	S+Al <sup>3+</sup> m%	
A1	4,4	3,5	1,00	0,30	0,16	0,04	1,5	1,45	7,43	8,9	17	49	
A2	4,4	3,6	0,50	0,20	0,08	0,03	0,8	1,70	6,93	7,7	10	68	
Bi	4,7	3,7	0,50	0,10	0,04	0,03	0,7	1,50	5,12	5,8	12	69	
Cr	4,9	3,5	0,40	0,30	0,13	0,15	1,0	1,70	3,30	4,3	23	63	
Horiz	C org.	N	C/N	Ataque por H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (1:1) - NaOH (0,8%) g/kg				SiO <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P Ass	C.E.	Umidade 0,01 MPa	Umidade 0,15 MPa
	g/kg	g/kg		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	(Ki)	(Kr)	mg/kg	S/m	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>
A1	30,15									2			
A2	18,75									1			
Bi	9,75									1			
Cr	1,65									<1			

Frações granulométricas: Calhaus = >20mm; Casc. = Cascalho = 20-2 mm; TF = Terra Fina = <2mm; AG = Areia grossa = 2-0,20 mm; AF = Areia fina = 0,20-0,05 mm; Silte = 0,05-0,002 mm; Argila = <2 μm  
 AN = Argila naturalmente dispersa em água; GF = Grau de Flocculação; Ds = Densidade do Solo; Dp = Densidade da Partícula, VTP = Porosidade Total. P.Ass = Fósforo Assimilável. C.E. = Condutividade Elétrica  
 Relação textural: 1,0

**PERFIL: P7**

**DATA:** 18 / 10 / 05.

**CLASSIFICAÇÃO:** LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo plano.

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS:** Fazenda São José da Concórdia; Município de Valença, RJ. Zona 23: 628546 e 7528597.

**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL:** Topo; pastagem (*Paspalum notatum*).

**ALTITUDE:** 812m

**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Migmatito/gnaisse. Complexo Paraíba do Sul. Arqueano.

**MATERIAL ORIGINÁRIO:** Produto de alteração da rocha supracitada.

**PEDREGOSIDADE:** Não pedregoso.

**ROCHOSIDADE:** Não rochoso.

**RELEVO LOCAL:** Plano.

**RELEVO REGIONAL:** Escarpado.

**EROSÃO:** Não aparente.

**DRENAGEM:** Bem drenado.

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** Floresta Estacional Semidecidual.

**USO ATUAL:** pastagem (*Paspalum notatum*).

**CLIMA:** Cwa, da classificação de Köppen.

**DESCRITO E COLETADO POR:** Márcio Rocha Francelino, Aiga Jucy Fuchshuber da Silva Caldas e Patrícia Fuchshuber Caldas.

**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:**

A - 0 - 13 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3,5/2, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 5/3, seco); franco-argilo-arenosa; moderada, grande, granular; dura, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

AB - 13 - 22 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 5/3, seco); argilo-arenosa; fraca, pequena, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

Bw1 - 22 - 60 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 5/4, seco); argila; fraca, média, blocos subangulares; ligeiramente dura, firme, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

Bw2 - 60 - 80 cm+; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 5/4, seco); argila/argilo-arenosa; fraca, muito pequena, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa.

**RAÍZES:** Comuns muito finas no horizonte A, poucas muito finas no AB e Bw1.

**OBSERVAÇÕES:** Descrito em mini-trincheira de 80cm; presença de rebanhos bovino e caprino com muito estrume sobre o solo. Presença de carvão no perfil.



Figura 31: Perfil P7 e vista da área.

Tabela 27. Análises físicas e químicas do perfil P7

Horizonte		Frações da amostra total (g/kg)		Granulometria da terra fina (dispersão com NaOH) (g/kg)				AN	GF	Silte /arg.	Densidade g/cm <sup>3</sup>		VTP
Símb	Prof.	fração gross.	TF	AG	Areia	Silte	Argila	g/kg	%		Ds	Dp	%
	cm												
A	0-13	59,8	940,2		631	22	342	190	44	0,06			
AB	-22	26,1	973,9		484	98	418	328	22	0,23			
Bw1	-60	24,0	976,0		434	114	452	393	13	0,25			
Bw2	-80+	21,7	978,3		449	79	472	429	9	0,17			
Horiz	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol/kg)								Valor V	100Al <sup>3+</sup>	
	Água	KCl N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Valor T	(Sat. por bases) %	S+Al <sup>3+</sup> m%	
A	5,7	4,4	2,50	1,90	1,35	0,09	5,8	0,20	6,27	12,1	48	3	
AB	5,6	4,2	0,90	1,10	0,92	0,07	3,0	0,40	5,12	8,1	37	12	
Bw1	5,2	4,0	0,40	0,45	0,75	0,08	1,7	0,90	5,61	7,3	23	35	
Bw2	5,3	4,0	0,40	0,30	0,65	0,07	1,4	0,80	5,12	6,5	22	36	
Horiz	C org.	N	C/N	Ataque por H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (1:1) - NaOH (0,8%) g/kg				$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO}{R_2O_3}$	P Ass	C.E.	Umidade 0,01 MPa	Umidade 0,15 MPa
	g/kg	g/kg		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	(Ki)	(Kr)	mg/kg	S/m	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>
A	35,40									3			
AB	20,25									2			
Bw1	12,75									1			
Bw2	12,75									<1			

Frações granulométricas: Calhaus = >20mm; Casc. = Cascalho = 20-2 mm; TF = Terra Fina = <2mm; AG = Areia grossa = 2-0,20 mm; AF = Areia fina = 0,20-0,05 mm; Silte = 0,05-0,002 mm; Argila = <2 µm  
 AN = Argila naturalmente dispersa em água; GF = Grau de Flocculação; Ds = Densidade do Solo; Dp = Densidade da Partícula, VTP = Porosidade Total. P.Ass = Fósforo Assimilável. C.E. = Condutividade Elétrica  
 Relação textural: 1,2

**PERFIL: P8****DATA:** 18 / 10 / 05.**CLASSIFICAÇÃO:** CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo montanhoso.**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS:** Fazenda São José da Concórdia; Município de Valença, RJ. Zona 23: 628243 e 7528711.**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL:** Terço inferior de encosta, corte barranco em estrada; 30°; pastagem (*Paspalum notatum*).**ALTITUDE:** 760m**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Migmatito/gnaisse. Complexo Paraíba do Sul. Arqueano.**MATERIAL ORIGINÁRIO:** Produto de alteração da rocha supracitada.**PEDREGOSIDADE:** Moderadamente pedregosa.**ROCHOSIDADE:** Não rochoso.**RELEVO LOCAL:** Montanhoso.**RELEVO REGIONAL:** Escarpado.**EROSÃO:** Sulcos, freqüentes, rasos, moderada.**DRENAGEM:** Bem drenado.**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** Floresta Estacional Semidecidual.**USO ATUAL:** pastagem (*Paspalum notatum*).**CLIMA:** Cwa, da classificação de Köppen.**DESCRITO E COLETADO POR:** Márcio Rocha Francelino, Aiga Jucy Fuchshuber da Silva Caldas e Patrícia Fuchshuber Caldas.**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:**

A - 20 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 5/4, seco); franco-argilo-arenosa; moderada, grande, granular; dura, firme, plástica e ligeiramente pegajosa.

AB - 0 - 14 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 5/4, seco); franco-argilo-arenosa; fraca, pequena, blocos subangulares e fraca, grande, granular; ligeiramente dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada.

BA - 14 - 34 cm; bruno-avermelhado (5YR 5/4, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 5/4, seco); franco-argilo-arenosa; fraca, muito pequena e pequena, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica e pegajosa; transição plana.

Bi1 - 34 - 60 cm+; bruno-avermelhado (2,5YR 5/4, úmido) e bruno-avermelhado-claro (2,5YR 6/4, seco); franco-argilo-arenosa; moderada, média e grande, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa.

Bi2 - 60 - 110 cm+; bruno-avermelhado (2,5YR 5/4, úmido) e bruno-avermelhado-claro (2,5YR 6/4, seco); franco-argilo-arenosa; fraca, média, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica, pegajosa.

**RAÍZES:** Muitas finas no horizonte A, comuns finas no AB e BA, raras finas no Bi1 e Bi2.**OBSERVAÇÕES:** Presença de rebanhos bovino e caprino na área. Horizonte A coletado em área adjacente. Existência de sapê na área.



Figura 32: Perfil P8 e vista da área.

Tabela 28. Análises físicas e químicas do perfil P8

Horizonte		Frações da amostra total (g/kg)		Granulometria da terra fina (dispersão com NaOH) (g/kg)				AN	GF	Silte /arg.	Densidade g/cm <sup>3</sup>		VTP
Símb	Prof.	fração gross.	TF	AG	Areia	Silte	Argila	g/kg	%		Ds	Dp	%
	cm												
A	20	155,8	844,2		491	219	290	187	36	0,76			
AB	0-14	132,1	867,9		511	159	330	134	59	0,48			
BA	-34	59,2	940,8		478	147	375	10	97	0,39			
Bi1	-60	94,5	905,5		500	114	386	7	98	0,30			
Bi2	-110+	68,4	931,6		490	128	382	9	98	0,34			
Horiz	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol <sub>c</sub> /kg)								Valor V	100Al <sup>3+</sup>	
	Água	KCl N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Valor T	(Sat. por bases) %	S+Al <sup>3+</sup> m%	
A	5,0	3,7	1,00	0,30	0,07	0,05	1,4	1,55	6,93	8,3	17	52	
AB	5,3	4,0	0,90	0,60	0,09	0,05	1,6	0,50	3,47	5,1	32	23	
BA	5,2	3,9	0,70	0,20	0,05	0,04	1,0	1,00	3,47	4,4	22	50	
Bi1	5,3	3,9	0,50	0,25	0,04	0,05	0,8	0,95	3,14	4,0	21	53	
Bi2	5,5	4,0	0,45	0,25	0,05	0,05	0,8	0,85	2,97	3,8	21	52	
Horiz	C org.	N	C/N	Ataque por H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (1:1) - NaOH (0,8%) g/kg				SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO/R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P Ass	C.E.	Umidade 0,01 MPa	Umidade 0,15 MPa
	g/kg	g/kg		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	(Ki)	(Kr)	mg/kg	S/m	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>
A	22,35									1			
AB	10,35									1			
BA	4,80									1			
Bi1	3,75									1			
Bi2	3,75									1			

Frações granulométricas: Calhaus = >20mm; Casc. = Cascalho = 20-2 mm; TF = Terra Fina = <2mm; AG = Areia grossa = 2-0,20 mm; AF = Areia fina = 0,20-0,05 mm; Silte = 0,05-0,002 mm; Argila = <2 µm  
 AN = Argila naturalmente dispersa em água; GF = Grau de Flocculação; Ds = Densidade do Solo; Dp = Densidade da Partícula, VTP = Porosidade Total. P.Ass = Fósforo Assimilável. C.E. = Condutividade Elétrica  
 Relação textural: 1,2

**PERFIL: P9****DATA:** 18 / 10 / 05.**CLASSIFICAÇÃO:** CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico típico, A húmico, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo forte ondulado.**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS:** Fazenda Concórdia, próximo às antenas; Município de Valença, RJ. Zona 23: 625577 e 7526849.**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL:** Topo, corte barranco em estrada; 20°; floresta secundária.**ALTITUDE:** 1016m**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Migmatito. Complexo Paraíba do Sul. Arqueano.**MATERIAL ORIGINÁRIO:** Produto de alteração da rocha supracitada.**PEDREGOSIDADE:** Muito pedregosa.**ROCHOSIDADE:** Não rochoso.**RELEVO LOCAL:** Forte ondulado.**RELEVO REGIONAL:** Escarpado.**EROSÃO:** Não aparente.**DRENAGEM:** Bem drenado.**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** Floresta Estacional Semidecidual.**USO ATUAL:** Floresta secundária.**CLIMA:** Cwa, da classificação de Köppen.**DESCRITO E COLETADO POR:** Márcio Rocha Francelino, Aiga Jucy Fuchshuber da Silva Caldas e Patrícia Fuchshuber Caldas.**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:**

Oo - 0 - 15 cm; preto (5YR 2,5/1, úmido) e cinzento-muito-escuro (5YR 3/1, seco); franco-argilo-arenosa; forte, pequena, granular; macia, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.

Od- 15 - 38 cm; cinzento-muito-escuro (5YR 3/1, úmido) e bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2, seco); franco-argilo-arenosa; moderada, pequena e média, granular; macia, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.

A - 38 - 60 cm; cinzento-muito-escuro (5YR 3/1, úmido) e cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2, seco); argila; fraca, grande, granular; macia, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.

AB - 60 - 75 cm+; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 4/3, seco); franco-argilo-arenosa; fraca, pequena e média, granular; macia, friável, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.

Bi - 75 - 105 cm+; bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 5/4, seco); franco-argilo-arenosa; fraca, grande, blocos subangulares e moderada, grande, granular; macia, friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.

CB - 105 - 128 cm; bruno-avermelhado (2,5YR 4/4, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 5/4, seco); franco-arenosa; forte, pequena, granular; macia, solta, não plástica e não pegajosa.

Cr - 128 - 150 cm+; vermelho-acizentado (10R 5/4, úmido) e vermelho-claro-acizentado (10R 6/4, seco); areia franca; grãos simples.

**RAÍZES:** Muitas finas, poucas médias e poucas grossas nos horizontes , Od, A e AB; poucas finas no Bi.**OBSERVAÇÕES:** Muita pedregosidade em AB e Bi; presença de carvão em Oo e pouco no Od.



**Tabela 29.** Análises físicas e químicas do perfil P9

Horizonte		Frações da amostra total (g/kg)		Granulometria da terra fina (dispersão com NaOH) (g/kg)				AN	GF	Silte /arg.	Densidade g/cm <sup>3</sup>		VTP
Símb	Prof.	fração gross.	TF	AG	Areia	Silte	Argila	g/kg	%		Ds	Dp	%
	cm												
O1	15	198,7	801,3		581	118	301	37	88	0,39			
O2	-38	169,0	831,0		506	162	332	49	85	0,49			
A	-60	405,6	594,4		441	139	420	76	82	0,33			
AB	-75	397,5	602,5		502	171	327	121	63	0,52			
Bi	-105	485,0	515,0		544	185	271	177	35	0,68			
CB	-128	333,5	666,5		710	109	181	107	41	0,60			
Cr	-150+	202,5	797,5		850	68	82	17	79	0,83			
Horiz	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol <sub>e</sub> /kg)									Valor V	100Al <sup>3+</sup>
	Água	KCl N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Valor T	(Sat. por bases) %	S+Al <sup>3+</sup> m%	
O1	4,9	3,9	1,20	0,30	0,16	0,04	1,7	2,00	25,58	27,3	6	54	
O2	4,9	4,1	0,40	0,30	0,10	0,05	0,8	1,48	18,81	19,7	4	64	
A	4,8	4,2	0,30	0,10	0,06	0,04	0,5	0,80	14,03	14,5	3	61	
AB	4,9	4,3	0,00	0,30	0,06	0,04	0,4	0,60	8,09	8,5	5	60	
Bi	4,9	4,3	0,00	0,30	0,03	0,04	0,4	0,55	6,60	7,0	5	60	
CB	4,9	4,4	0,00	0,30	0,03	0,03	0,4	0,35	3,47	3,8	9	49	
Cr	5,0	4,4	0,00	0,30	0,02	0,02	0,3	0,25	1,16	1,5	23	43	
Horiz	C org.	N	C/N	Ataque por H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (1:1) - NaOH (0,8%) g/kg				SiO <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P Ass	C.E.	Umidade 0,01 MPa	Umidade 0,15 MPa
	g/kg	g/kg		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	(Ki)	(Kr)	mg/kg	S/m	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>
O1	129,0									6			
O2	91,80									3			
A	53,70									3			
AB	21,00									2			
Bi	14,25									2			
CB	6,00									2			
Cr	1,50									2			

Frações granulométricas: Calhaus = >20mm; Casc. = Cascalho = 20-2 mm; TF = Terra Fina = <2mm; AG = Areia grossa = 2-0,20 mm; AF = Areia fina = 0,20-0,05 mm; Silte = 0,05-0,002 mm; Argila = <2 µm  
 AN = Argila naturalmente dispersa em água; GF = Grau de Flocculação; Ds = Densidade do Solo; Dp = Densidade da Partícula, VTP = Porosidade Total. P.Ass = Fósforo Assimilável. C.E. = Condutividade Elétrica

**PERFIL: P10****DATA:** 18 / 10 / 05.**CLASSIFICAÇÃO:** LATOSSOLO AMARELO Distrófico, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo ondulado.**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS:** Fazenda Concórdia, estrada para as antenas; Município de Valença, RJ. Zona 23: 626142 e 7526854.**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL:** Terço médio de encosta, corte barranco em estrada; pastagem.**ALTITUDE:** 850m**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Migmatito. Complexo Paraíba do Sul. Arqueano.**MATERIAL ORIGINÁRIO:** Produto de alteração da rocha supracitada.**PEDREGOSIDADE:** Não pedregoso.**ROCHOSIDADE:** Não rochoso.**RELEVO LOCAL:** Ondulado.**RELEVO REGIONAL:** Escarpado.**EROSÃO:** Não aparente.**DRENAGEM:** Moderadamente drenado.**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** Floresta Estacional Semidecidual.**USO ATUAL:** Pastagem.**CLIMA:** Cwa, da classificação de Köppen.**DESCRITO E COLETADO POR:** Márcio Rocha Francelino, Aiga Jucy Fuchshuber da Silva Caldas e Patrícia Fuchshuber Caldas.**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:**

A - 0 - 12 cm; bruno-escuro (7,5YR 3/4, úmido) e bruno (10YR 4/3, seco); franco-argilo-arenosa; moderada, média, granular; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

BA - 12 - 30 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido) e bruno (7,5YR 5/4, seco); argila; moderada, pequena, blocos subangulares; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

Bw1 - 30 - 72 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido) e bruno (7,5YR 5/4, seco); argila; moderada, média, blocos subangulares; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

Bw2 - 72 - 124 cm+; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/6, úmido) e amarelo-brunado (10YR 6/6, seco); argila; moderada, média, blocos angulares; ligeiramente dura, muito friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa.

Bw3 - 124 - 150 cm+; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/6, úmido) e amarelo-brunado (10YR 6/6, seco); argila; fraca, média, blocos angulares; ligeiramente dura, muito friável, plástica e ligeiramente pegajosa.

**RAÍZES:** Muitas finas no horizonte A, poucas finas no BA, raras finas no Bw1, Bw2 e Bw3.**OBSERVAÇÕES:** Ventos de WSW; pouco carvão no horizonte A; bicromia do Bw1 para o Bw2.

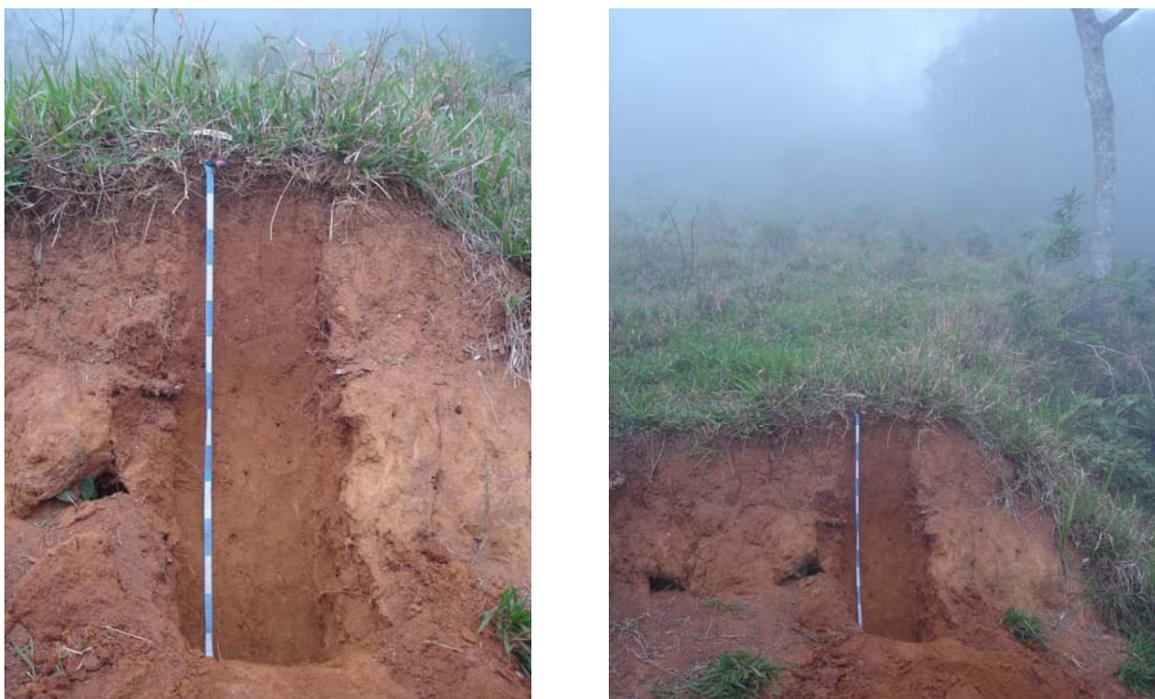


Figura 34: Perfil P10 e vista da área.

Tabela 30. Análises físicas e químicas do perfil P10

Horizonte		Frações da amostra total (g/kg)		Granulometria da terra fina (dispersão com NaOH) (g/kg)				AN	GF	Silte /arg.	Densidade g/cm <sup>3</sup>		VTP
Símb	Prof.	fração gross.	TF	AG	Areia	Silte	Argila	g/kg	%		Ds	Dp	%
	cm												
A	0-12	52,8	947,2		464	151	385	170	56	0,39			
BA	-30	27,9	972,1		382	58	560	225	60	0,10			
Bw1	-72	29,7	970,3		329	91	580	64	89	0,16			
Bw2	-124	38,0	962,0		401	72	527	7	99	0,14			
Bw3	-150+	0,8	999,2		394	71	535	8	99	0,13			
Horiz	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol <sub>e</sub> /kg)								Valor V	100Al <sup>3+</sup>	
	Água	KCl N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Valor T	(Sat. por bases) %	S+Al <sup>3+</sup> m%	
A	5,1	4,1	1,70	0,90	0,32	0,03	3,0	0,40	5,94	8,9	33	12	
BA	4,5	3,9	0,40	0,70	0,10	0,03	1,2	0,90	4,79	6,0	20	42	
Bw1	4,8	4,0	0,30	0,70	0,05	0,02	1,1	0,90	5,78	6,8	16	46	
Bw2	5,1	4,7	0,50	0,10	0,05	0,02	0,7	0,20	3,14	3,8	18	23	
Bw3	5,2	4,9	0,50	0,10	0,11	0,03	0,7	0,15	2,81	3,5	21	17	
Horiz	C org.	N	C/N	Ataque por H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (1:1) - NaOH (0,8%) g/kg				SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO/R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P Ass	C.E.	Umidade 0,01 MPa	Umidade 0,15 MPa
	g/kg	g/kg		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	(Ki)	(Kr)	mg/kg	S/m	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>
A	27,75									1			
BA	12,75									<1			
Bw1	8,10									<1			
Bw2	4,50									1			
Bw3	4,50									1			

Frações granulométricas: Calhaus = >20mm; Casc. = Cascalho = 20-2 mm; TF = Terra Fina = <2mm; AG = Areia grossa = 2-0,20 mm; AF = Areia fina = 0,20-0,05 mm; Silte = 0,05-0,002 mm; Argila = <2 µm  
 AN = Argila naturalmente dispersa em água; GF = Grau de Flocculação; Ds = Densidade do Solo; Dp = Densidade da Partícula, VTP = Porosidade Total. P.Ass = Fósforo Assimilável. C.E. = Condutividade Elétrica  
 Relação textural: 1,5

**PERFIL: P11****DATA:** 23 / 11 / 05.**CLASSIFICAÇÃO:** CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo escarpado.**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS:** Santuário da Concórdia; Município de Valença, RJ. Zona 23: 624406 e 7526126.**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL:** Terço superior de encosta; corte barranco em estrada; 45°; floresta secundária.**ALTITUDE:** 674m**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Migmatito/gnaisse. Complexo Paraíba do Sul. Arqueano.**MATERIAL ORIGINÁRIO:** Produto de alteração da rocha supracitada.**PEDREGOSIDADE:** Ligeiramente pedregoso.**ROCHOSIDADE:** Não rochoso.**RELEVO LOCAL:** Escarpado.**RELEVO REGIONAL:** Escarpado.**EROSÃO:** Laminar ligeira.**DRENAGEM:** Bem drenado.**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** Floresta Estacional Semidecidual.**USO ATUAL:** Floresta secundária.**CLIMA:** Cwa, da classificação de Köppen.**DESCRITO E COLETADO POR:** Márcio Rocha Francelino, Aiga Jucy Fuchshuber da Silva Caldas e Patrícia Fuchshuber Caldas.**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:**

AB - 0 - 15 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/2, úmido) e bruno (10YR 5/3, seco); franco-argilo-arenosa; fraca, média, muito pequena e pequena, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e gradual.

Bi1 - 15 - 34 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido) e bruno (7,5YR 5/4, seco); franco-argilo-arenosa/argilo-arenosa; fraca, pequena, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e gradual.

Bi2 - 34 - 85 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido) e bruno (7,5YR 5/4, seco); argilo-arenosa; fraca, pequena e média, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa.

Bi3 - 85 - 110+ cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido) e bruno (7,5YR 5/4, seco); argilo-arenosa; fraca, pequena e média, blocos subangulares, que se desfaz em grãos simples; macia, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

**RAÍZES:** Comuns finas e médias nos horizontes AB e Bi1, raras finas nos Bi2 e Bi3.



Figura 35: Perfil P11 e vista da área.

Tabela 31. Análises físicas e químicas do perfil P11

Horizonte		Frações da amostra total (g/kg)		Granulometria da terra fina (dispersão com NaOH) (g/kg)				AN	GF	Silte /arg.	Densidade g/cm <sup>3</sup>		VTP
Símb	Prof.			AG	Areia	Silte	Argila	g/kg	%		Ds	Dp	%
	cm	fração gross.	TF										
AB	0-15	93,80	906,20		574	133	293	186	37	0,45			
Bi1	-34	102,40	897,60		567	37	396	159	60	0,02			
Bi2	-85	100,50	899,50		539	17	444	8	98	0,04			
Bi3	-110+	103,90	896,10		541	47	412	197	52	0,11			
Horiz	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol <sub>e</sub> /kg)								Valor V	100Al <sup>3+</sup>	
	Água	KCl N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Valor T	(Sat. por bases) %	S+Al <sup>3+</sup> m%	
AB	5,00	3,80	1,80	1,40	0,37	0,02	3,6	0,50	6,27	9,9	36	12	
Bi1	4,85	3,80	0,80	1,20	0,08	0,03	2,1	0,60	4,79	6,9	31	22	
Bi2	4,75	3,95	0,80	0,70	0,05	0,03	1,6	0,40	4,13	5,7	28	20	
Bi3	4,80	3,80	0,70	0,80	0,04	0,03	1,6	0,60	4,46	6,0	26	28	
Horiz	C org.	N	C/N	Ataque por H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (1:1) - NaOH (0,8%) g/kg				SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO/R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P Ass	C.E.	Umidade 0,01 MPa	Umidade 0,15 MPa
	g/kg	g/kg		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	(Ki)	(Kr)	mg/kg	S/m	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>
AB	21,23									2			
Bi1	8,63									1			
Bi2	8,03									2			
Bi3	7,88									2			

Frações granulométricas: Calhaus = >20mm; Casc. = Cascalho = 20-2 mm; TF = Terra Fina = <2mm; AG = Areia grossa = 2-0,20 mm; AF = Areia fina = 0,20-0,05 mm; Silte = 0,05-0,002 mm; Argila = <2 μm  
 AN = Argila naturalmente dispersa em água; GF = Grau de Flocculação; Ds = Densidade do Solo; Dp = Densidade da Partícula, VTP = Porosidade Total. P.Ass = Fósforo Assimilável. C.E. = Condutividade Elétrica  
 Relação textural: 1,4