

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA  
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL  
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO**

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO  
COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL**

**ATLAS GEOAMBIENTAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS MOGI-GUAÇU E  
PARDO - SP: SUBSÍDIOS PARA O PLANEJAMENTO TERRITORIAL E GESTÃO AMBIENTAL**

SETEMBRO - 2002

**Foto da capa:** Ribeirão Vassununga, divisa dos municípios de Luis Antonio e Santa Rita do Passa Quatro.

A881 Atlas Geoambiental das Bacias dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo, SP :subsídios para o planejamento territorial e gestão ambiental. / CPRM - Serviço Geológico do Brasil ; Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Coordenação técnica [de] Antonio Theodorovicz, Angela Maria de Godoy Theodorovicz, Sonia da Cruz Cantarino. -- São Paulo : CPRM - Serviço Geológico do Brasil ; Coordenadoria de Planejamento Ambiental, 2002.  
77p. : il : mapa : color.

1. Planejamento Regional - São Paulo. 2. Organização Territorial - São Paulo. 3. Uso do solo. I. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. II. São Paulo (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. III. Theodorovicz, Antonio. IV. Theodorovicz, Angela Maria de Godoy. V. Cantarino, Sonia da Cruz.

CDD 363.7098161

**Ministério de Minas e Energia**  
**Secretaria de Minas e Metalurgia**  
**CPRM - Serviço Geológico do Brasil**  
**Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial**

*Francisco Luiz Sibut Gomide*  
Ministro de Minas e Energia

*Frederico Lopes Meira Barboza*  
Secretário de Minas e Metalurgia

*Umberto Raimundo Costa*  
Diretor-Presidente da CPRM

*Thales de Queiroz Sampaio*  
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

*Luiz Augusto Bizzi*  
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

*Paulo Antonio Carneiro Dias*  
Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

*Alfredo de Almeida Pinheiro Filho*  
Diretor de Administração e Finanças

*Cássio Roberto da Silva*  
Chefe do Departamento de Gestão Territorial

*José Carlos Garcia Ferreira*  
Superintendente Regional de São Paulo

*Armando Teruo Takahashi*  
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

**Governo do Estado de São Paulo**  
**Secretaria de Estado do Meio Ambiente**  
**Coordenadoria de Planejamento Ambiental**

*Geraldo Alkimin*  
Governador do Estado de São Paulo

*José Goldemberg*  
Secretário de Estado do Meio Ambiente

*Lucia Bastos Ribeiro de Sena*  
Coordenador de Planejamento Ambiental

*Eduardo Mazzolenis de Oliveira*  
*Sérgio Alex Constant de Almeida*  
Coordenadores do Convênio SMA-CPRM

## EQUIPE TÉCNICA

<b>Metodologia e supervisão:</b>	Antonio Theodorovicz
<b>Consolidação de dados e redação do relatório:</b>	Antonio Theodorovicz Angela Maria de Godoy Theodorovicz Sonia da Cruz Cantarino
<b>Levantamento de campo:</b>	Antonio Theodorovicz Elizete Domingues Salvador Antonio Luiz Pinhatti Sonia da Cruz Cantarino Angela Maria de Godoy Theodorovicz Vilmario Antunes da Silva Eduardo Gazzoli Longo
<b>Carta de declividade:</b>	Mônica Mazzini Perrotta
<b>Ilustrações:</b>	Antonio Theodorovicz
<b>Editoração:</b>	Marina das Graças Perin Sonia da Cruz Cantarino Angela Maria de Godoy Theodorovicz
<b>Copidescagem/revisão:</b>	Sueli Cardoso de Araújo
<b>Colaboração:</b>	Ana Luiza Borja Ribeiro Lima (SMA)

# APRESENTAÇÃO

As últimas décadas têm sido marcadas por profundas modificações tecnológicas, sociais, econômicas e, principalmente ambientais. Um dos grandes fatores que tem colaborado para esse desequilíbrio é o crescimento da população com o conseqüente aumento excessivo de consumo de recursos naturais.

O elevado consumo e apropriação dos recursos naturais, sem qualquer preocupação com a preservação e cuidados com tecnologias degradantes utilizadas para a melhoria de produtividade, tem gerado significativos passivos ambientais.

Ao analisarmos esses problemas, verificamos que não podemos tratá-los isoladamente, mas de forma sistêmica, pois as variáveis do meio físico, biótico, social, econômico e cultural, estão interligadas e são interdependentes, sendo fundamental o entendimento de suas relações e conexões.

O debate sobre tais questões sócio-ambientais relativas ao desenvolvimento, cada vez mais, vem ocorrendo em áreas caracterizadas por unidades hidrográficas. Nas bacias hidrográficas dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo, no Estado de São Paulo, desde 1987, esse debate tem sido positivamente produtivo.

Uma das conseqüências deste debate é a Lei 7641/91, que ao estabelecer medidas de proteção ambiental, destacou dentre elas a necessidade de elaborar o seu macrozoneamento ambiental.

A principal característica do processo de elaboração do macrozoneamento do Mogi-Pardo, desde o início, foi o estabelecimento de um mecanismo de constantes consultas às entidades do poder público municipal, estadual e da sociedade civil, pelos órgãos encarregados da sua coordenação

Os resultados deste processo de consulta aos diversos atores regionais, indicaram a existência de uma extensa gama de problemas sócio-ambientais que, apesar de apresentarem grandes possibilidades de reversão, são preocupantes. Dentre eles podemos destacar: a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e industriais, a super-exploração e contaminação dos aquíferos subterrâneos, a degradação dos leitos e várzeas dos rios pelas atividades agrícola e minerária, a devastação dos últimos remanescentes de vegetação nativa e, também, a sua repercussão na saúde, no emprego, enfim na qualidade de vida da população.

A proposta para o macrozoneamento, frente a este quadro regional, contempla o estabelecimento de um processo de planejamento participativo e integrado com a região. Mais que um texto legal, a estratégia consiste em detalhar progressivamente o conhecimento do meio físico-biótico para a definição de medidas e ações de recuperação, proteção e conservação ambiental e a elaboração de novos critérios de gestão ambiental.

É neste contexto que a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo SMA e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM, do Ministério de Minas e Energia, estabelecem, em dezembro de 1997, uma parceria, com o objetivo de realizar um diagnóstico do meio físico biótico das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo. De um lado a SMA, como coordenadora do processo do macrozoneamento na região e, de outro, a CPRM Serviço Geológico do Brasil, trabalhando há quase 30 anos com estudos e pesquisas sobre o meio físico e, também, com um corpo técnico plenamente habilitado para desenvolver os estudos técnicos-científicos nas áreas de gestão territorial, hidrogeologia e geoquímica, requeridos pelo macrozoneamento.

O "Atlas Geoambiental das Bacias Hidrográficas dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo/SP: Subsídios para o Planejamento Territorial e Gestão Ambiental" é o primeiro trabalho publicado do convênio CPRM-SMA, representando uma grande contribuição para todos aqueles envolvidos com as questões de planejamento territorial e gestão ambiental.

Cabe, ainda, destacar que a originalidade e a criatividade da metodologia utilizada, possibilitam a visualização de indicações bastante concretas e didáticas sobre as questões do meio físico.

Acreditando ter contribuído significativamente para o conhecimento mais aprofundado do meio físico da região das bacias hidrográficas do Mogi-Guaçu e Pardo e, também, para o desenvolvimento do processo do macrozoneamento, esperamos que a parceria com a CPRM, continue a apresentar seus resultados e a desenvolver novos projetos.

Thales de Queiroz Sampaio

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial  
Serviço Geológico do Brasil - CPRM

Jose Goldemberg

Secretario de Meio Ambiente do Estado de São Paulo

## CAPITULO 1 - INTRODUÇÃO

Através da integração de dados sobre o substrato rochoso, solos, sistemas de relevo e drenagem e considerando aspectos relacionados ao uso e ocupação atuais do solo, elaborou-se este documento que consiste no estudo geoambiental da região das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo, na porção correspondente ao estado de São Paulo. Tem por objetivo subsidiar o processo de uso e ocupação e a gestão ambiental da região de acordo com as potencialidades e fragilidades naturais do meio físico. É composto de um texto e de uma carta, na escala 1:250.000, que mostra a região compartimentada em vários domínios e subdomínios geoambientais, para os quais são apresentadas informações sobre:

- ✓ idade e ambientes tectônicos das rochas que os sustentam;
- ✓ unidade estratigráfica e/ou domínio geotectônico à qual pertencem;
- ✓ área de definição;
- ✓ principais características regionais do substrato rochoso, dos solos e dos sistemas de relevo e drenagem e suas implicações geotécnicas, agrícolas, hidrológicas, minerais e ambientais, importantes de serem consideradas nas macrodiretrizes de uso e ocupação e de gestão ambiental;
- ✓ subdomínios, particularidades distintivas e implicações geotécnicas, agrícolas, hidrológicas, minerais e ambientais importantes de serem consideradas nas ações setorializadas de planejamento territorial e recomendações para que o uso e ocupação se procedam de forma adequada;
- ✓ problemas ambientais decorrentes do uso e ocupação e recomendações para minimizar os impactos negativos;
- ✓ indicação das áreas mais e menos frágeis frente à urbanização, parques industriais, agricultura e fontes potencialmente poluidoras das águas subterrâneas; das que se encontram em franco e acelerado processo de dissecação; das que são importantes para a recarga dos aquíferos e das que apresentam potencial turístico e têm interesse ambiental.

Salienta-se que as informações apresentadas fundamentam-se apenas em análises qualitativas de atributos do meio físico, sem apoio de ensaios tecnológicos, portanto, devem ser entendidas como de caráter previsional. No planejamento de ações específicas e/ou que envolvam elaboração de obras de engenharia, recomendam-se estudos mais detalhados, apoiados em análises laboratoriais.



Por ambição, falta de conhecimento e de um planejamento racional do uso e ocupação do solo, essa é a paisagem dominante de grande parte da área das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo. Em razão disso, embora seja uma região economicamente rica e do ponto de vista do meio físico pouco problemática, apresenta uma série de problemas ambientais que comprometem muito a qualidade de vida da população que nela vive. Muitos desses problemas poderiam ser evitados se nas ações de planejamento fossem mais consideradas as características e as potencialidades naturais do meio físico. É de responsabilidade de todos a tomada de ações no sentido de resgatar o passivo ambiental, de minimizar os danos causados ao meio ambiente e, de agora em diante, não cometer os erros passados. É nesse sentido que a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e o Serviço Geológico do Brasil se conveniaram e executaram este documento que contém informações para subsidiar tais ações. Contamos com a sociedade, especialmente com os planejadores, gestores do meio ambiente e administradores municipais e estaduais no sentido de levá-las em consideração.

## 1.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A CPRM - Serviço Geológico do Brasil, através do Programa Informações para Gestão Territorial - GATE, vem executando, desde 1991, projetos de estudo do meio físico para subsidiar ações de planejamento territorial e de gestão ambiental de todo o território brasileiro. Esse programa, que se subdivide nos subprogramas: Apoio ao Desenvolvimento Regional; Apoio ao Desenvolvimento de Regiões Metropolitanas; Integração Mineral em Municípios da Amazônia e Apoio ao Desenvolvimento de Áreas Especiais, desenvolve-se através de projetos institucionais e de parcerias firmadas com instituições públicas federais, estaduais, municipais e com a iniciativa privada.

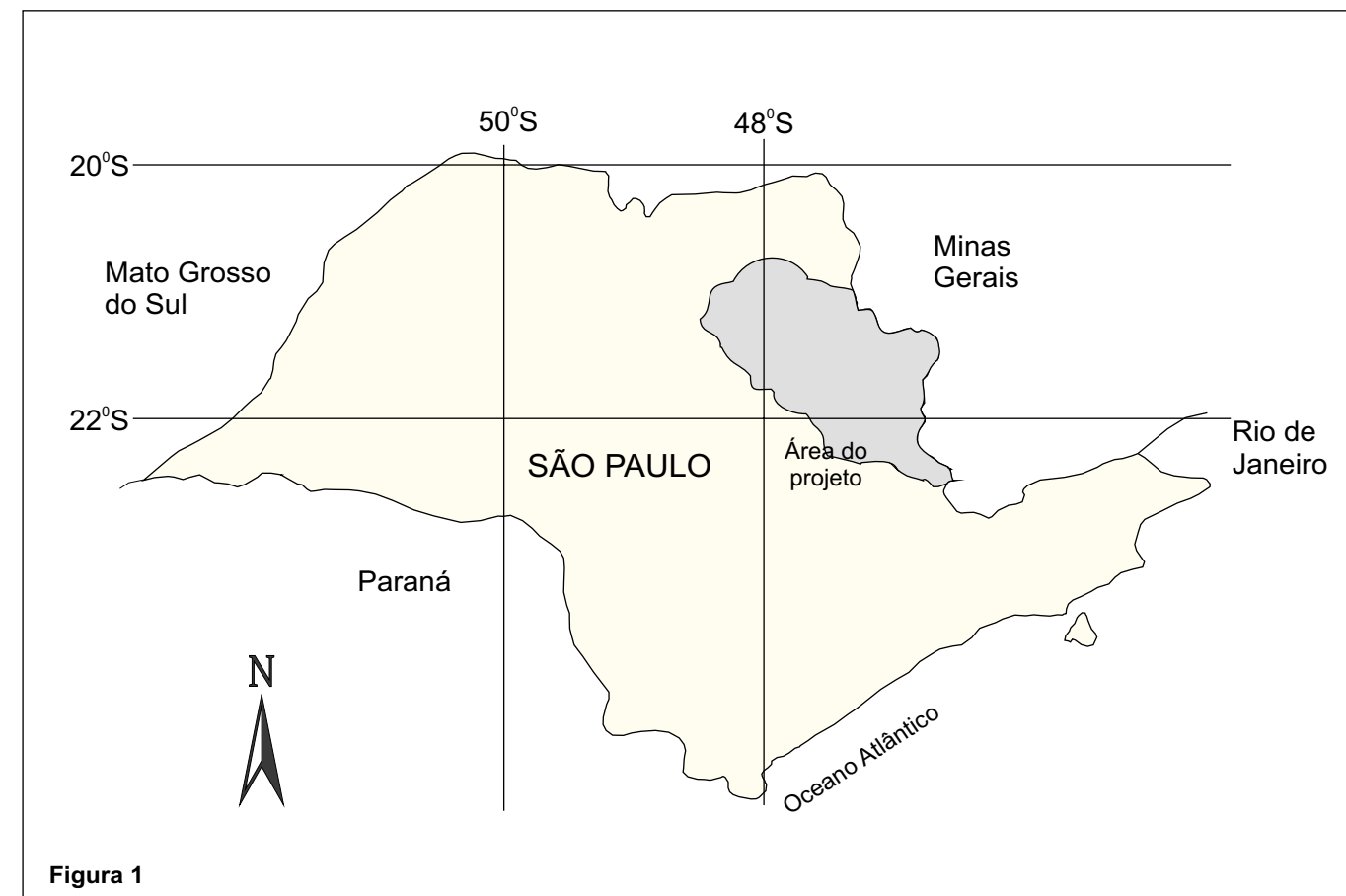
Dentre esses estudos, destaca-se o presente trabalho: **Atlas geoambiental das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo - SP: subsídios para o planejamento territorial e gestão ambiental**, executado na escala 1:250.000.

## 1.2 - OBJETIVO

Fornecer informações sobre múltiplas variáveis dos meios físico e antrópico para subsidiar ações de planejamento territorial e de gestão ambiental da região paulista das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo.

## 1.3 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

Abrange uma superfície de aproximadamente 21.000 km<sup>2</sup> e engloba, total ou parcialmente, 73 municípios do nordeste do estado de São Paulo, que integram parte da Unidade de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo e formam, no contexto regional, um dos mais importantes pólos socioeconômicos do interior do estado (figura 1).



## 1.4 - FILOSOFIA E MÉTODO DE TRABALHO

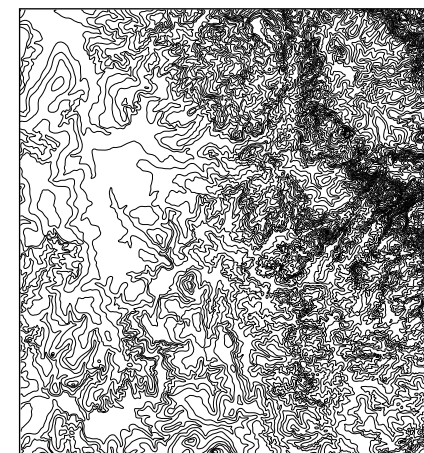
Considerando a experiência que a equipe técnica executora deste trabalho adquiriu com o desenvolvimento de outros projetos similares e levando em conta os objetivos a serem alcançados, o desenvolvimento deste trabalho teve como filosofia: abordar de forma integrada os diversos atributos que compõem o meio físico; apresentar informações condensadas em documento único; gerar informações para atender múltiplos usuários (planejadores, administradores, ambientalistas, engenheiros, agricultores, mineradores, comitês de bacias hidrográficas, ONGs etc.) e subsidiar as várias formas de usos e ocupação do solo.

Por melhor se adequar a essa filosofia de trabalho aplicou-se uma sistemática de estudo que permite que a compartimentação e a caracterização do meio físico sejam resultantes da análise integrada e simultânea do substrato rochoso, relevo, drenagem e solos. Por ser um estudo que integra múltiplas variáveis do meio físico e por apresentar informações de interesse geotécnico, agrícola, ambiental, mineral, hidrológico etc. denomina-se zoneamento geoambiental, executado de acordo com os seguintes procedimentos metodológicos.

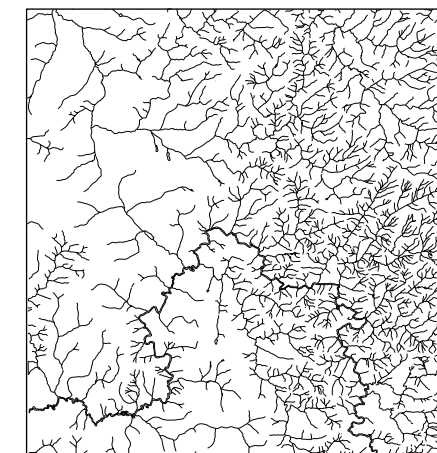
### 1.4.1 - Atividades laboratoriais

Consistiu na preparação de material de suporte técnico e na atividade de fotoanálise.

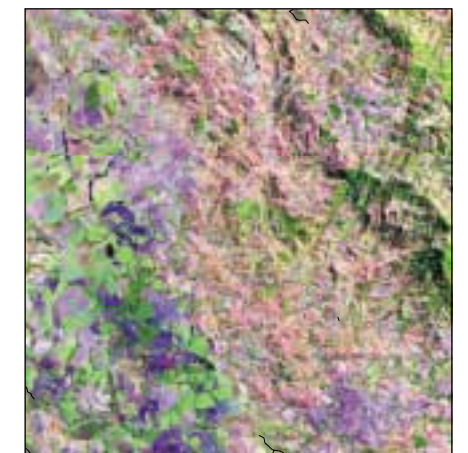
**Obtenção ou elaboração de documentos de suporte técnico:** documentos cartográficos necessários para identificar as variações de arranjos dos sistemas de relevo e de drenagem importantes de serem consideradas na compartimentação e caracterização do meio físico para fins de planejamento territorial e de gestão ambiental, todos na escala de trabalho, no caso, 1:250.000, que são:



Carta contendo curvas de nível, em papel transparente, elaborada a partir da redução em meio digital das cartas altimétricas do IBGE 1:50.000 para a escala de trabalho.



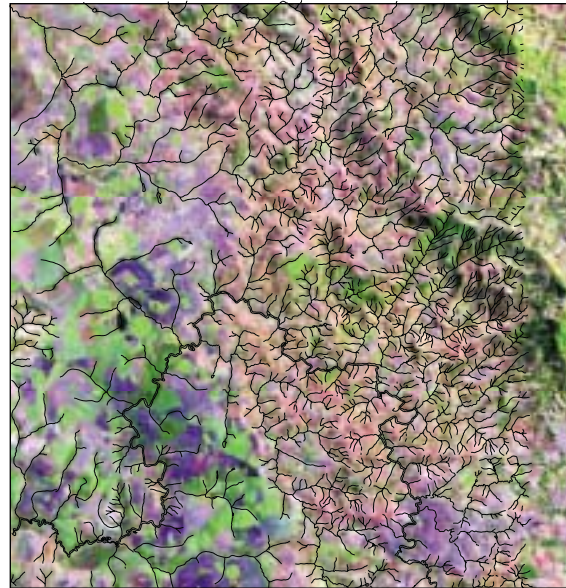
Carta de drenagem, em papel transparente, extraída da forma mais detalhada possível em escala pelo menos quatro vezes maior que a de trabalho. No caso desse projeto, foi confeccionada a partir das bases topográficas 1:50.000 do IBGE, cujo sistema de drenagem foi complementado e posteriormente reduzido em meio digital para a escala de trabalho.



Imagens de satélite TM LANDSAT, em preto e branco ou colorida, banda 4, impressas em papel, na escala de trabalho.

**Zoneamento geoambiental a partir das variações de arranjos dos sistemas de relevo e de drenagem observáveis em imagens de sensoriamento remoto e em cartas topográficas e de drenagem:** baseia-se no método fotointerpretativo da análise lógica dos sistemas de relevo e drenagem de M. GUY (1966) e J.P. RIVERAU (1972), método esse que foi adaptado por A. THEODOROVICZ (1994) na execução de projetos que a Superintendência Regional de São Paulo vem executando com o propósito de gerar informações para subsidiar o planejamento territorial e a gestão ambiental. Essa adaptação consiste nos seguintes procedimentos:

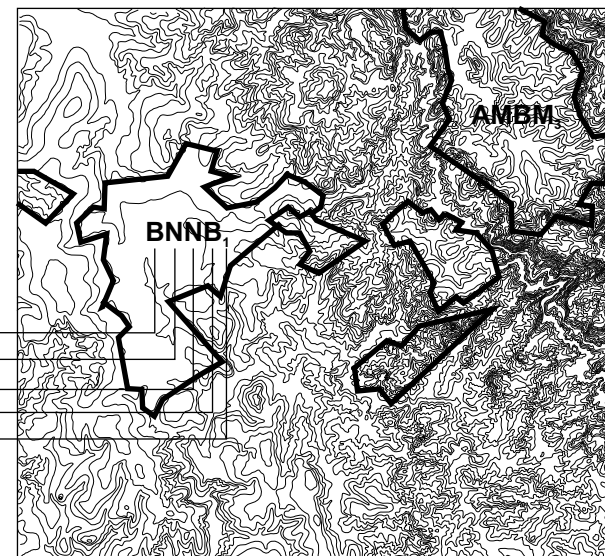
- ✓ **superposição das cartas de drenagem e de curvas de nível com as imagens de sensoriamento remoto:** para identificar as variações de arranjos dos sistemas de relevo e de drenagem e, a partir de uma série de características texturais e estruturais, delimitar os diferentes tipos de terrenos ou zonas homólogas de relevo e drenagem;



- ✓ **análise das variações de arranjos de relevo e de drenagem das zonas homólogas e extração de informações por deduções lógicas:** após a compartimentação da área em zonas homólogas, cada uma delas é analisada individualmente. Faz-se a classificação das suas variações de relevo e drenagem e, por deduções lógicas, interpreta-se o que elas significam em termos de implicações geotécnicas, agrícolas, hidrológicas, minerais e ambientais. Para isso são selecionadas algumas características às quais, indiretamente, estão associadas muitas outras importantes de serem consideradas no processo de uso e ocupação, tais como:

- ◆ **variações de densidade de drenagem:** a análise das diferentes densidades de drenagem, que podem ser alta, moderada, baixa e nula, é importante para se fazer deduções sobre o comportamento do escoamento superficial, permeabilidade e composição dos solos e do substrato rochoso, potencial de recarga dos aquíferos subterrâneos, potencial de erosão fluvial, adequabilidades e inadequabilidades do relevo para execução de obras de infra-estruturas viária e subterrânea etc.;

- ◆ **variações da sinuosidade dos elementos texturais de drenagem:** através de análise dos canais de drenagem, se são predominantemente curvos, predominantemente retilíneos e curvos e retilíneos pode-se deduzir sobre os comportamentos geotécnico, estrutural e hidrológico do substrato rochoso e obter diversas informações relacionadas ao comportamento da dinâmica das águas superficiais;
- ◆ **tropia:** é a propriedade dos elementos de drenagem e de relevo se desenvolverem segundo uma direção preferencial. Quanto a essa propriedade, é verificado se os elementos texturais de relevo e drenagem têm tropia alta - unidirecional; moderada - bidirecional; baixa - tridirecional; e nula - multidirecional. É uma característica importante para a dedução dos comportamentos tectônico e metamórfico do substrato rochoso e de uma série de características ligadas ao comportamento da dinâmica das águas superficiais;
- ◆ **forma predominante do perfil das encostas:** observando se o perfil das vertentes é predominantemente côncavo, predominantemente convexo, côncavo-convexo e/ou convexo-retilíneo-côncavo são obtidas muitas informações importantes sobre maturidade do relevo, potencial erosivo e de movimentações de massas, tipo de erosão predominante, dureza e resistência ao intemperismo do substrato rochoso, tipo de solos etc.;
- ◆ **intervalos de declividades predominantes:** analisando-se as classes de declividades obtêm-se informações importantes referentes ao potencial de movimentações de massas, dificuldades e facilidades para implantar infra-estruturas viárias e subterrâneas, mecanizar os solos etc.



Exemplo de como é feita a classificação das variações de arranjos dos sistemas de relevo e de drenagem das zonas homólogas:

- densidade de drenagem baixa e vales amplos, abertos e rasos;
- vales de drenagens predominantemente sinuosos;
- tropia nula (isótropa);
- vertentes longas com perfil convexo do topo até a base;
- declividades variando de 0 e 3%.

- ✓ **extração de informações por deduções lógicas:** uma vez classificadas as zonas homólogas, é feita uma análise sobre o significado prático que as variações de arranjos de relevo e de drenagem podem estar refletindo em termos de outras características que por lógica a elas estão correlacionadas. Essas características podem ser factuais, quando independem de outros fatores, ou previsionais, quando dependem de outros fatores. Considerando que é um estudo para subsidiar o planejamento territorial das várias formas de uso e ocupação, essa análise é sistematizada de forma a destacar separadamente as informações de interesse geotécnico, agrícola, hidrológico, ambiental, mineral e turístico. No quadro a seguir exemplifica-se como é feita essa sistematização, destacando-se exemplos de informações importantes deduzidas pela análise de algumas características dos sistemas de relevo e de drenagem.

CARACTERÍSTICAS	IMPLICAÇÕES LÓGICAS		
	GEOLÓGICAS/GEOTÉCNICAS	HIDROLÓGICAS/AMBIENTAIS	PEDOLÓGICAS/ AGRÍCOLAS
Zonas homólogas com baixa densidade de canais de drenagem com vales rasos, abertos, amplos e sinuosos; relevo com predominância de elevações de baixa amplitude, com encostas longas de perfil convexo do topo até a base; declividades variando de 3 a 8%.	<p><b>Factuais</b> - relevo em baixa dissecação e estabilizado, passando do estado juvenil para o de maturidade; baixo potencial para ocorrência de movimentos naturais de massas; escoamento superficial lento; muito material detrítico disponível à remoção; solos predominantemente transportados depositados no sopé e nas meia-encostas; topografia favorável à erosão laminar e aos movimentos lentos de massa (<i>creep</i>) e para implantação de infra-estrutura viária e subterrânea - não há necessidade de fazer escavações profundas, de movimentar muita terra, de construir muitos aterros altos e de executar muitas obras de contenção de encostas e de transposição de drenagens; rios sujeitos a sofrer enchentes de longa duração.</p> <p><b>Previsionais</b> - manto de intemperismo profundo e de baixa resistência ao corte e à penetração; solos com horizontes pouco diferenciados, com espessura homogênea e de boa estabilidade para serem expostos em taludes de corte; substrato rochoso endurecido deve estar situado a altas profundidades.</p>	<p><b>Factuais</b> - topografia e solos favoráveis para reter e infiltrar as águas das chuvas no subsolo; áreas favoráveis para recargar os aquíferos subterrâneos; escoamento superficial lento; baixo número de cursos d'água; sistema de drenagem de baixa capacidade de transporte de sedimentos, em processo de assoreamento, com planícies aluviais amplas e com drenabilidade precária; rios com águas lentas, pouco oxigenadas, de baixa capacidade dispersora e depuradora de poluentes e, devido ao assoreamento, com forte tendência ao secamento.</p> <p><b>Previsionais</b> - solos e rochas de boa permeabilidade; solos com espessura e permeabilidade favoráveis para reter e eliminar poluentes antes que cheguem até o lençol freático; potencial para existência de bons aquíferos superficiais associados ao espesso manto de intemperismo.</p>	<p><b>Factuais</b> - topografia favorável ao uso de todos os tipos de implementos agrícolas e que não exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; baixa erosão fluvial; pouca disponibilidade d'água superficial para irrigação; topografia mais favorável à erosão laminar.</p> <p><b>Previsionais</b> - solos geralmente com pedogênese muito avançada, por conseqüência devem ser excessivamente lixiviados, de alta permeabilidade, de textura porosa e friável, empobrecidos em nutrientes naturais, enriquecidos em ferro e alumínio e de baixa pedregosidade.</p>
Zonas homólogas com alta densidade de canais de drenagem com vales retilíneos, estreitos e profundos; encostas convexo-retilíneo-côncavas e declividades variando de 20 a mais de 45%.	<p><b>Factuais</b> - relevo em franco processo de dissecação; alto potencial para ocorrência de movimentos naturais de massas; na implantação de infra-estrutura urbana e viária a topografia exige confecção de cortes muito profundos e caras obras de aterro e de transposição de drenagens; alta densidade de relevo; terrenos pouco permeáveis; escoamento superficial muito rápido; sistema de drenagem sujeito a formar enxurradas rápidas e muito erosivas.</p> <p><b>Previsionais</b> - zonas de fraqueza estrutural; substrato rochoso situado a baixas profundidades, bastante tectonizado, portador de alta densidade de planos de fraqueza estrutural, de baixa plasticidade e baixa resistência ao cisalhamento; manto de intemperismo pouco profundo; solos com horizontes com características físicas bem diferenciadas e com muitas diferenciações de espessuras.</p>	<p><b>Factuais</b> - topografia desfavorável para reter as águas das chuvas na superfície; maior parte das águas das chuvas escorre rapidamente para os canais de drenagem; sistema de drenagem sujeito a formar enxurradas altamente erosivas e contendo alta carga de sedimentos; rios com poucas quebras de energia, com alta capacidade de transporte de sedimentos, águas bem oxigenadas e de alta capacidade dispersora e depuradora de poluentes; sistema de drenagem com pouca planície aluvial, em franco processo de dissecação e sujeito a sofrer grandes e bruscas variações de vazão.</p> <p><b>Previsionais</b> - potencial para existência de descontinuidades estruturais que podem se constituir em importantes armadilhas hidrogeológicas; topografia favorável para que o lençol freático aflore em vários locais; existência de muitas nascentes d'água.</p>	<p><b>Factuais</b> - alta erosão fluvial; topografia com alta densidade de canais de drenagem e com declives que exigem confecção de curvas de nível pouco espaçadas; solos se depauperam rapidamente e sofrem alta erosão hídrica quando são arados e ficam desprovidos de cobertura vegetal.</p> <p><b>Previsionais</b> - solos argilosos, pouco evoluídos, pouco espessos, de baixa permeabilidade, pouco lixiviados, de boa capacidade retentora e com horizontes bem diferenciados.</p>



Como pode ser observado no quadro anterior, apenas analisando as variações de arranjos dos sistemas de relevo e de drenagem pode-se obter muitas informações factuais importantes para definir as adequabilidades e limitações dos terrenos frente ao uso e ocupação. Por isso, uma das premissas básicas da sistemática de estudo aplicada na execução deste trabalho é a de valorizar ao máximo a atividade de fotoleitura, de modo que várias outras características dos sistemas de drenagem e de relevo são analisadas da mesma forma que os exemplos destacados.

### 1.4.2 - Atividades de campo

De posse da carta contendo a compartimentação e as informações de fotoleitura, cada unidade de terreno é analisada individualmente por uma equipe que estuda ao mesmo tempo e de forma integrada o substrato rochoso, os solos, o relevo e a drenagem e faz uma análise dos aspectos relacionados à vegetação e às alterações ambientais ocasionadas pelo uso e ocupação.

Da mesma forma que a atividade de fotoleitura, para cada unidade de terreno estudada é preenchida uma ficha de campo (quadro abaixo), na qual se destacam as principais características do meio físico e suas implicações geotécnicas, agrícolas, hidrológicas, minerais e ambientais e principais tipos de problemas decorrentes do uso e ocupação atuais do solo.

DESCRIÇÃO DO MEIO FÍSICO	IMPLICAÇÕES			POTENCIAL MINERAL E TURÍSTICO E IMPORTÂNCIA AMBIENTAL
	GEOTÉCNICAS	AGRÍCOLAS	HIDROLÓGICAS	
<p><b>Substrato rochoso</b> - informações sobre a natureza, textura, composição mineral, grau de intemperismo, tectonismo, dureza, forma de ocorrência etc.</p> <p><b>Solos</b> - informações sobre origem, textura, espessura, evolução pedogenética, compactação, porosidade, plasticidade, aderência, pedregosidade, diferenciações físicas e texturais laterais e verticais etc.</p> <p><b>Relevo e drenagem</b> - informações sobre indícios de movimentos naturais e induzidos de massas e de processos erosivos, grau de assoreamento, vazão e comportamento da dinâmica das águas.</p>	<p>Informações sobre: drenabilidade; potencial de movimentos de massas naturais e induzidos; facilidades e dificuldades de executar obras subterrâneas e malhas viárias; resistência ao corte e à penetração; capacidade de suporte; profundidade do substrato rochoso e do lençol freático; densidade de planos de fraqueza estrutural; mergulhos estruturais; comportamento geotécnico dos solos em termos de espessura, textura, plasticidade, aderência, colapsividade, permeabilidade, porosidade, compactação, erodibilidade, adequabilidade para ser escavado e exposto em taludes de corte etc.</p>	<p>Informações sobre: facilidades e dificuldades para o uso de implementos agrícolas; textura; profundidade efetiva; composição e espessura do horizonte A; provável fertilidade natural; erodibilidade natural e induzida; erosão fluvial; drenabilidade; provável capacidade de retenção de adubo e água; pedregosidade; dureza da camada agrícola; capacidade de compactação.</p>	<p>Informações sobre: comportamento superficial; permeabilidade dos solos e rochas; favorabilidade e desfavorabilidade do relevo para reter as águas das chuvas; potencial de recarga e descarga de aquíferos; disponibilidade hídrica superficial no que se refere à existência de nascentes e à vazão dos rios e córregos; comportamento da vazão e grau de assoreamento; provável qualidade das águas superficiais; profundidade e risco de contaminação do lençol freático; potencial hídrico superficial e subterrâneo etc.</p>	
<p><b>Uso e ocupação e problemas correlacionados</b> - análise se o uso e ocupação estão ou não adequados às características do meio físico e relato dos principais problemas deles decorrentes.</p>				

### 1.4.3 - Integração de dados, definição e caracterização dos domínios e subdomínios geoambientais

A partir da integração dos dados de fotoanálise e das informações levantadas em campo, são definidos e caracterizados os domínios e subdomínios geoambientais. Isso é feito da seguinte maneira: os terrenos que são sustentados por um mesmo tipo de rocha, ou por uma associação de rochas pertencentes a uma mesma unidade tectonoestratigráfica, é um domínio geoambiental. Portanto, um domínio geoambiental é uma macrodivisão com conotação geológica que, em função da predominância de litologias, de variações de arranjos dos sistemas de relevo e de drenagem e outras particularidades localizadas importantes pode ser dividido em vários subdomínios.

A caracterização e a representação em mapa dos diferentes domínios e subdomínios geoambientais e dos atributos que serviram de parâmetros para individualizá-los é feita com símbolos alfanuméricos da seguinte forma:

<b>10</b>	O primeiro número representa os domínios geoambientais. Tem conotação geológica e está amarrada à unidade geotectônica e à cronologia de origem das rochas que os sustentam. No caso deste projeto foram diferenciados 10 domínios geoambientais. O número <b>10</b> corresponde aos terrenos sustentados pelas rochas mais antigas, no caso, as rochas granito-gnáissico-migmatíticas associadas ao Embasamento Cristalino. Seguindo essa lógica, os terrenos mais novos, correspondentes às planícies aluviais, foram diferenciados como domínio 1.
<b>10 A</b> <b>10 B</b>	A letra em caixa alta acrescida ao número é utilizada quando há necessidade de dividir um domínio em razão de variações litológicas e/ou estruturais que implicam em respostas diferenciadas em termos de adequabilidades e limitações ao uso e ocupação, por exemplo: <b>A</b> - corresponde aos setores onde as rochas granito-gnáissico-migmatíticas encontram-se extremamente tectonizadas por cisalhamento dúctil/rúptil. <b>B</b> - setores onde as rochas granito-gnáissico-migmatíticas estão imbricadas tectonicamente com supracrustais vulcanossedimentares.
<b>10 B<sub>4</sub></b>	O número subscrito é utilizado para dividir o domínio ou o subdomínio em razão de variações topográficas e de declividade. Adotou-se os intervalos de declividades utilizados para fins agrícolas e foram estabelecidas dez divisões de acordo com os intervalos que predominam em cada unidade de terreno. Para o exemplo, o número <b>4</b> representa terrenos com relevo predominantemente do tipo suave ondulado e ondulado, com declividades variando entre 3 e 8% e 8 e 20%.
<b>10 B<sub>4a</sub></b>	A letra minúscula subscrita é utilizada quando há necessidade de diferenciar setores dentro de um subdomínio que apresentam uma particularidade localizada, mas importante de ser considerada no processo de uso e ocupação. Nesse exemplo, a letra <b>a</b> significa setores com maior possibilidade de ocorrer rochas frescas e solos com pedogênese não muito avançada e muito heterogênea.

Uma vez diferenciados os domínios e subdomínios geoambientais, cada um deles é descrito individualmente (ver capítulo 3) e caracterizado com informações de interesse geotécnico, agrícola, hidrológico, mineral, ambiental, turístico e com recomendações para que o processo de uso e ocupação se proceda de forma adequada às potencialidades e fragilidades naturais do meio físico.

## CAPÍTULO 2 - CURIOSIDADES GEOLÓGICAS

### 2.1 - IDADE E ORIGEM DAS ROCHAS QUE SUSTENTAM OS DIFERENTES DOMÍNIOS GEOAMBIENTAIS QUE OCORREM NA ÁREA

A grande variedade de tipos de terrenos que ocorrem na área e as respostas diferenciadas que apresentam ao uso e ocupação, de uma ou outra forma, estão intrinsecamente relacionadas aos diferentes tipos de rochas e sedimentos que os sustentam. Por sua vez, essa variedade litológica, à luz da Teoria da Tectônica de Placas e da Deriva Continental (figuras 2, 3 e 4), é devida à superposição de vários ciclos tectônicos de ruptura, movimentação, choques e subducção de continentes que aconteceram e estão acontecendo ao longo da história geológica da Terra, desde o Arqueano até o Cenozóico, ou seja, desde há mais de 2,6 bilhões de anos até os tempos atuais.



Figura 2 - No Permiano.



Figura 3 - No Triássico.



Figura 4 - Hoje.

Aos diferentes momentos e estágios dessa tectônica de migração continental, a Terra passou por grandes transformações tectônicas e por diversos tipos de ambientes formadores de rochas, aos quais se associaram vulcões, grandes terremotos e soergimentos de grandes cadeias montanhosas. O território brasileiro, que hoje se encontra em relativa calma tectônica, já passou por tudo isso. Na área em questão, dos terrenos mais antigos para os mais novos, essa história de movimentação de continentes encontra-se registrada da seguinte forma:

A Teoria da Tectônica de Placas é um grupo de conceitos que procura explicar as complexidades geológicas da crosta da Terra através de interações de placas litosféricas em contínuo movimento, conceitos esses derivados da hipótese da Deriva Continental, formulada por Alfred Wegener (1912). Segundo essa hipótese, há mais ou menos 225 milhões de anos, os atuais continentes estavam acoplados num único megacontinente denominado Pangéia (figura 2). Hoje, conforme a teoria da Tectônica de Placas, admite-se que esse megacontinente também ter-se-ia formado pela colagem de vários continentes que nas eras arqueana e proterozóica estavam provavelmente separados por mares e oceanos.

Há mais ou menos 180 milhões de anos o megacontinente Pangéia, por consequência de uma tectônica distensiva, começou a se fragmentar e a se separar em dois grandes blocos: a norte, a Laurásia, formada pelas atuais América do Norte, Europa e Ásia e, ao sul, o Gondwana, formado pela América do Sul, África, Índia, Antártida e Austrália (figura 3).

Há mais ou menos 135 milhões de anos, uma nova tectônica distensiva fez com que esses dois grandes blocos também se fragmentassem em várias placas que começaram a se afastar uma das outras. Com isso, os continentes sul-americano e o africano, que estavam acoplados, começaram a se afastar um do outro, afastamento que está acontecendo até os dias de hoje e que deu origem a uma imensa depressão tectônica onde se implantou o oceano Atlântico (figura 4).

✓ **Entre o Arqueano e o Proterozóico Superior, de 2,6 bilhões a 570 milhões de anos** - correspondem aos terrenos sustentados pelas rochas mais antigas da área. A história evolutiva dessas rochas envolve a superposição de vários episódios tectônicos distensivos e compressivos, aos quais, em tempos pretéritos à subdivisão do Pangéia, associaram-se aberturas e fechamentos de pequenos mares e oceanos, intenso magmatismo, vulcanismo, formação de rochas magmáticas, deposição de seqüências vulcanossedimentares, metamorfismo de médio a alto grau e choques de continentes que provavelmente levaram à formação do paleocontinente Pangéia. Em função disso, ocorreram profundas transformações metamórficas e forte transporte tectônico, que fizeram com que litologias de diversas origens, idades e composições se recristalizassem e se imbricassem de modo que hoje estão lado a lado formando um complexo de rochas conhecido como Embasamento Cristalino, ou Complexo granito-gnáissico-migmatítico, terrenos que neste trabalho foram diferenciados como domínio 10 (foto 1).



Foto 1 - Exemplar de uma rocha granito-gnáissica, tipo bastante comum nos terrenos diferenciados como domínio 10. Pode-se observar que os minerais encontram-se achatados e orientados. Isso se deve às deformações que sofreram em função de processos tectônicos compressivos de baixo ângulo e em estado dúctil (plástico).

✓ **No Paleozóico (entre 500 a 230 milhões de anos), que teve duração aproximada de 340 milhões de anos, quando a América do Sul, Austrália, Índia, África e Antártida ainda estavam acoplados** - foi um período pelo qual a Terra passou por uma relativa calma tectônica. Isso possibilitou a formação de imensas bacias sedimentares cratônicas, como a bacia do Paraná, cujas litologias sustentam grande parte da área do projeto. Para se ter uma idéia do tamanho dessa "bacia", só em território brasileiro, os terrenos a ela associados hoje cobrem uma superfície de mais de 1.200.000 km<sup>2</sup>.

Durante sua história evolutiva paleozóica, a bacia do Paraná foi se formando, passou por vários ciclos de subsidência e soergimento tectônico e de transgressão e regressão marinhas. Com isso, foi sendo preenchida por sedimentos correlacionados a vários tipos de ambientes deposicionais e climáticos. Destaca-se que nem toda pilha sedimentar paleozóica que a preencheu aflora na área deste projeto. Seus sedimentos basais, depositados entre os períodos siluriano e devoniano - entre 440 e 350 milhões de anos - representados pelas formações Furnas e Ponta Grossa, respectivamente depositados durante uma transgressão e regressão marinha, não afloram na área.

O preenchimento da bacia do Paraná se deu até o final da era Mesozóica e das seqüências mais velhas para as mais novas, ocorrem na área rochas relacionadas às seguintes idades e ambientes deposicionais, conforme relatados a seguir.

✓ **Entre o Carbonífero e o Permiano, de 350 a 230 milhões de anos** - foram períodos em que o mar se afastou de grande parte da bacia. Com isso, sua maior parte foi recoberta por sedimentos depositados em ambiente tipicamente continental representado por um espesso pacote de arenitos finos e siltitos avermelhados (foto 2), com subordinadas intercalações de sedimentos que indicam que nessa época houve interferências deposicionais glaciais, marcadas pela presença de diamictitos, sedimentos típicos de depósitos de geleiras. Na literatura geológica, os sedimentos depositados nesses períodos são reportados como pertencentes à Formação Aquidauana do Grupo Itararé, terrenos que neste trabalho foram diferenciados como domínio 9.



Foto 2 - Sedimentos da Formação Aquidauana. A composição litológica e as características deposicionais indicam que se depositaram em ambiente continental com influências de geleiras.

✓ **Finalizando a deposição paleozóica, no Permiano, entre 280 e 230 milhões de anos** - ainda em ambiente continental de afogamento de sistema deltaico depositou-se também um espesso pacote de siltitos com intercalações subordinadas de arenitos e calcários correlacionados à Formação Tatuí, terrenos que neste trabalho correspondem ao domínio 8.

No final do Permiano, uma nova transgressão marinha aconteceu e depositou-se uma típica seqüência de sedimentos marinhos representada pela Formação Irati, muito conhecida pelo seu conteúdo fossilífero e por ser portadora de folhelhos pirobetuminosos geradores de óleo. A presença dessa formação na área é bastante restrita e por isso não pôde ser individualizada na escala do mapa. Foi agrupada à Formação Corumbataí, que lhe sobrepõe e que também foi depositada em ambiente tipicamente marinho, só que, provavelmente, de águas mais rasas (foto 3). Esses terrenos foram distinguidos neste trabalho como domínio 7.



**Foto 3** - Camada de calcário dolomítico associado à Formação Corumbataí, indicando sedimentação em ambiente marinho, próximo à linha de costa.

✓ **No findar do Paleozóico e ao entrar o Mesozóico o mar começou a se afastar novamente da bacia do Paraná** - com isso, no Triássico, entre 230 e 195 milhões de anos, em ambiente continental fluvial meandrante, provavelmente muito parecido com o que é hoje o Pantanal Matogrossense, grande parte da bacia foi recoberta por um espesso pacote de sedimentos quase que essencialmente arenosos da Formação Pirambóia, terrenos que neste trabalho correspondem ao domínio 6 (foto 4).



**Foto 4** - Arenito da Formação Pirambóia, com características deposicionais indicativas de ambiente fluvial.

✓ **No Jurássico, entre 195 e 140 milhões de anos** - por essa época o mar deve ter se afastado definitivamente e aconteceu uma drástica mudança climática. De ambiente fluvial passou-se para um ambiente tipicamente desértico. Com isso, praticamente toda a superfície da bacia do Paraná foi recoberta por um espesso pacote de areia depositada pela ação dos ventos, intercalada com subordinados sedimentos fluviais associados a rios temporários que existiam naquela época, em função de fortes e concentradas chuvas que caíam de forma muito irregular. Esse é o ambiente de deposição da Formação Botucatu (foto 5), muito conhecida por se constituir num dos maiores reservatórios de águas subterrâneas do mundo. Neste trabalho esses terrenos foram diferenciados como domínio 5.



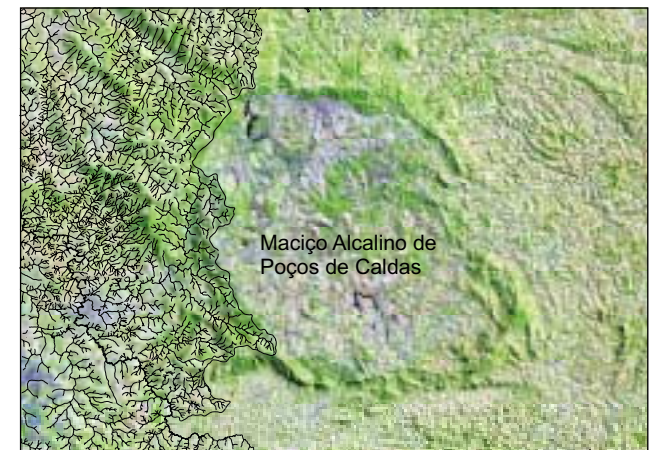
**Foto 5** - Relevo sustentado por arenitos da Formação Botucatu.

✓ **No Cretáceo, entre 140 e 65 milhões de anos** - foi um período pelo qual a Terra passou por grandes transformações tectônicas e fisiográficas. Em consequência de uma nova tectônica distensiva, o paleocontinente Gondwana se fragmentou e começou a se subdividir. Em função disso, os continentes sul-americano e africano, que estavam acoplados, começaram a se afastar um do outro, afastamento que está acontecendo até os tempos atuais e que deu origem ao oceano Atlântico. Quando o Gondwana começou a se fragmentar, aconteceu um dos maiores eventos vulcânicos de caráter fissural sobre áreas continentais que se conhece na história geológica da Terra. Um imenso volume de material magmático, oriundo do manto, infiltrou-se na crosta terrestre e intruiu-se nos sedimentos retromencionados e também por sobre eles esparramou-se, cobrindo extensas áreas do território brasileiro (foto 6). Essa foi a origem das rochas magmáticas básicas que os especialistas chamam de Formação Serra Geral e intrusivas básicas associadas, terrenos que neste trabalho foram distinguidos, respectivamente, como subdomínios 4B (basaltos) e 4C (diabásios).



**Foto 6** - Afloramento de rochas vulcânicas efusivas (basaltos).

Depois que cessou o vulcanismo fissural, na borda da bacia do Paraná ocorreram grandes intrusões magmáticas circulares, como a do maciço Alcalino de Poços de Caldas, que também apresenta rochas de manifestações tipicamente vulcânicas. Esse é o caso dos terrenos diferenciados neste trabalho como subdomínio 4A, que correspondem a uma pequena porção da borda oeste dessa imensa intrusão magmática (foto 7).



**Foto 7** - Imagem de satélite mostrando a estrutura circular da intrusão alcalina de Poços de Caldas. Apenas a porção com sistema de drenagem traçado faz parte da área do projeto.

Depois que cessou o evento vulcânico, em consequência de uma tectônica de falhas, a borda da bacia sofreu soerguimentos e, encerrando seu preenchimento sedimentar, sua porção central foi recoberta por um espesso pacote de sedimentos de origem continental fluvial e lacustre, correlacionados ao Grupo Bauru, representado na área pela Formação Adamantina, terrenos que neste trabalho foram diferenciados como domínio 3 (foto 8).



**Foto 8** - Solos areno-siltosos derivados da alteração de sedimentos do Grupo Bauru - Formação Adamantina.

✓ **No Cenozóico, entre 65 milhões de anos até os tempos atuais** - depois da sedimentação do Grupo Bauru, o território brasileiro passou por um período de calma tectônica. Com isso superfícies soergidas do Embasamento Cristalino e da bacia do Paraná ficaram expostas à erosão, dando origem a extensas superfícies de aplainamento. Um processo tectônico de falhas com grandes movimentos verticais e laterais se implantou junto à região costeira do oceano Atlântico, fazendo com que imensos blocos da crosta continental se abatessem e se soerguessem. Em função disso, originou-se a serra do Mar e rochas do Embasamento Cristalino e das porções mais basais da bacia do Paraná foram soergidas e expostas à erosão. A erosão dessas rochas deu origem aos sedimentos cenozóicos, terrenos que neste trabalho foram distinguidos como domínios 2 e 1, respectivamente sustentados por sedimentos que sofreram pequeno transporte em meio não-aquoso e/ou pouco aquoso e pelos sedimentos associados às planícies aluviais, que são os terrenos mais novos da área (foto 9).



Foto 9 - Em primeiro plano destacam-se as amplas planícies aluviais do rio Pardo.

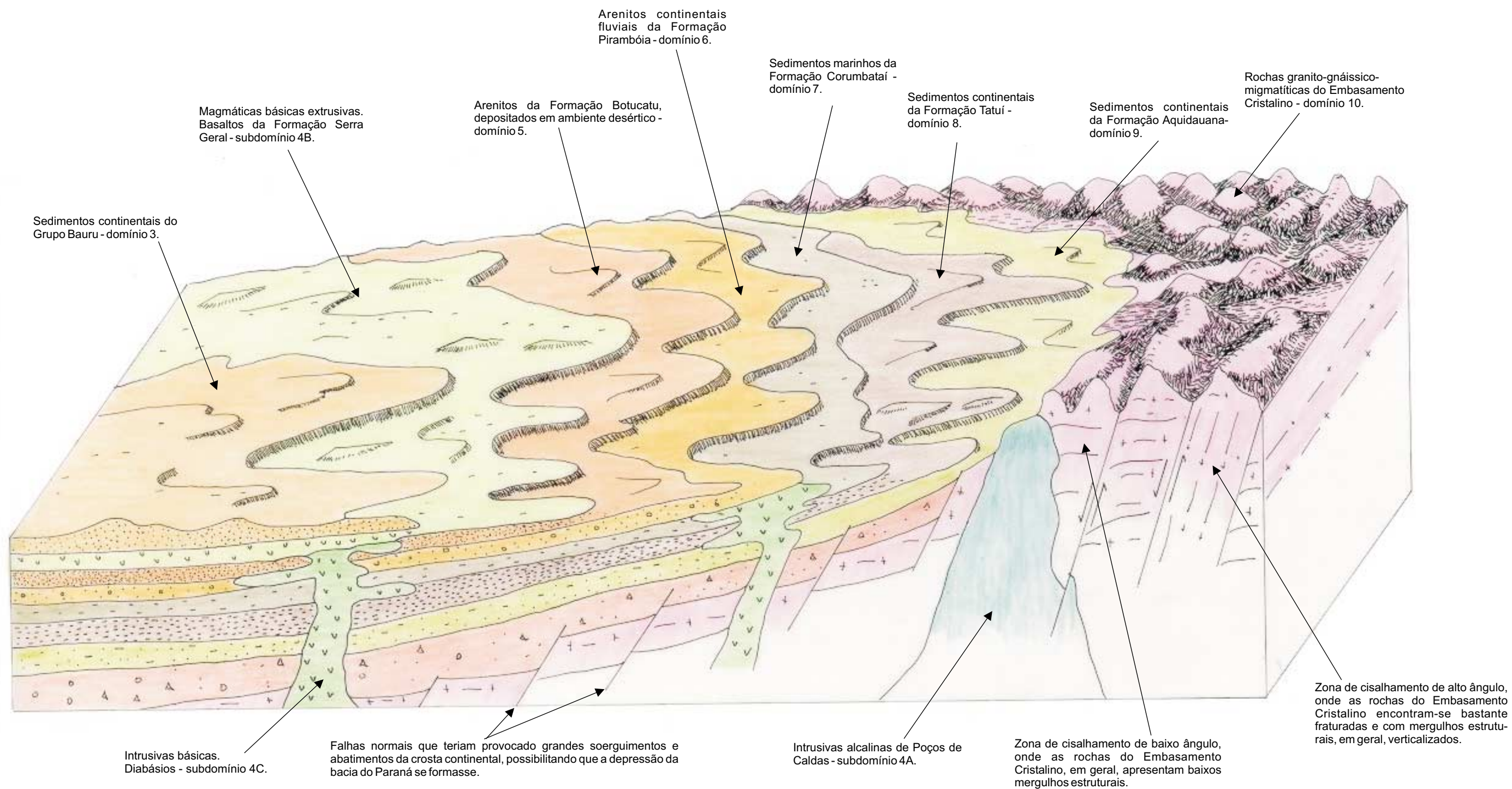
O quadro abaixo mostra o empilhamento cronoestratigráfico dos diferentes domínios geoambientais e as idades mais prováveis das rochas que os sustentam. A figura 5 mostra a relação morfolitostrutural entre as rochas do Embasamento Cristalino e os sedimentos da bacia do Paraná.

Eon	Eras	Períodos	Épocas	Tempo (M.a.)	Domínios geoambientais correlacionados
FANEROZÓICO	Cenozóica	Quaternário	Holoceno	< 0.01	Domínio 1 Domínio 2
			Pleistoceno	0.01 a 1.6	
		Terciário	Plioceno	1.6 a 5.3	
			Mioceno	5.3 a 25	
			Oligoceno	25 a 35	
			Eoceno	35 a 55	
			Paleoceno	55 a 65	
	Mesozóica	Cretáceo		65 a 140	Domínios 3 e 4
		Jurássico		140 a 195	Domínio 5
		Triássico		195 a 230	Domínio 6
	Paleozóica	Permiano		230 a 280	Domínios 7 e 8 Domínio 9
		Carbonífero		280 a 350	
		Devoniano		350 a 400	
Siluriano			400 a 440		
Ordoviciano			440 a 500		
Cambriano			500 a 570		
PROTEROZÓICO	Superior		570 a 1000	Domínio 10	
	Médio		1000 a 2000		
	Inferior		2000 a 2600		
ARQUEOZÓICO				> 2600	



Foto 10 - Cachoeira do ribeirão Descaroador.

Como consequência dessa história geológica, a área das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo apresenta uma variedade enorme de tipos de terrenos, cada qual com uma particularidade importante de ser considerada para que o processo de uso e ocupação e a gestão ambiental se procedam de forma adequada às suas potencialidades e fragilidades naturais e, principalmente, de modo a preservar os recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Pelo fato de ser uma região banhada por dois importantes rios, porque nela aflora o aquífero Guarani - importantíssimo aquífero subterrâneo e porque, como um todo, encontra-se ambientalmente muito degradada, principalmente pela agricultura, louva-se a iniciativa da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo e do Serviço Geológico do Brasil de executarem o presente estudo. As informações a seguir apresentadas têm por objetivo destacar quais são as principais características do meio físico que devem ser consideradas para que ações de planejamento territorial e de gestão ambiental se procedam de forma racional e em concordância com as potencialidades e fragilidades naturais dos diferentes tipos de terrenos. Por ser um estudo que aborda diversas variáveis do meio físico, constitui-se em importante suporte técnico de interesse para múltiplos usuários e instrumento de grande utilidade para subsidiar a gestão e a preservação dos recursos hídricos e, principalmente, macrodiretrizes de planejamento territorial recuperativo, restritivo e preservacionista, tanto de curto como de médio e longo prazos. Contamos com a colaboração da sociedade como um todo e, principalmente, dos administradores, planejadores e gestores do meio ambiente no sentido de levá-las em consideração e assim contribuir com a preservação e a recuperação ambiental dessa bela, rica e importante região do estado de São Paulo que, por falta de um planejamento racional, foi densamente ocupada sem qualquer preocupação ambiental. Por outro lado, cabe destacar que pequenos nichos isolados, ainda não afetados pela degradação ambiental (foto 10), podem ser encontrados pela área, constituindo-se em relíquias ambientais que devem ser preservadas. É importante também que quem atua no planejamento e na gestão ambiental da região leve em conta que uma boa parte da água que hoje aflora nas nascentes que alimentam os rios e aquela que é explotada do lençol subterrâneo são águas muito antigas, ou seja, infiltraram-se no solo há centenas de anos, certamente quando na região ainda existia muita cobertura vegetal. Com o intenso desmatamento, compactação e impermeabilização dos solos de grande parte da área pelo uso contínuo de maquinaria pesada na agricultura, hoje em dia, pouca água da chuva está se infiltrando no subsolo. A consequência disso, num prazo não muito longo, é a redução drástica da vazão das nascentes e consequentemente da vazão dos rios. Nesse sentido, seria extremamente importante que cada prefeitura pensasse em como pode contribuir para que, a curto e médio prazos, fosse recomposta uma boa parte da cobertura vegetal natural da região, conforme recomendações feitas neste trabalho.



**Figura 5** - Perfil esquemático leste-oeste mostrando como é a relação morfolitostrutural entre as rochas vulcanossedimentares da bacia do Paraná (domínios 3 a 9) e as rochas do Embasamento Cristalino (domínio 10).

## CAPÍTULO 3 - RESULTADOS

Considerando a idade e a ambiência tectônica em que se formaram as rochas, os diferentes tipos de terrenos que ocorrem na região foram diferenciados em 10 grandes domínios geoambientais, os quais, levando em consideração predominância de tipos litológicos, variações de arranjos dos sistemas de relevo e de drenagem e outras particularidades setorializadas importantes de serem consideradas no uso e ocupação, foram divididos em vários subdomínios (ver item 1.4.4). Assim sendo, os terrenos mais novos, correspondentes às várzeas dos rios, foram diferenciados como domínio 1 e os mais antigos, correspondentes ao Embasamento Cristalino, como domínio 10.

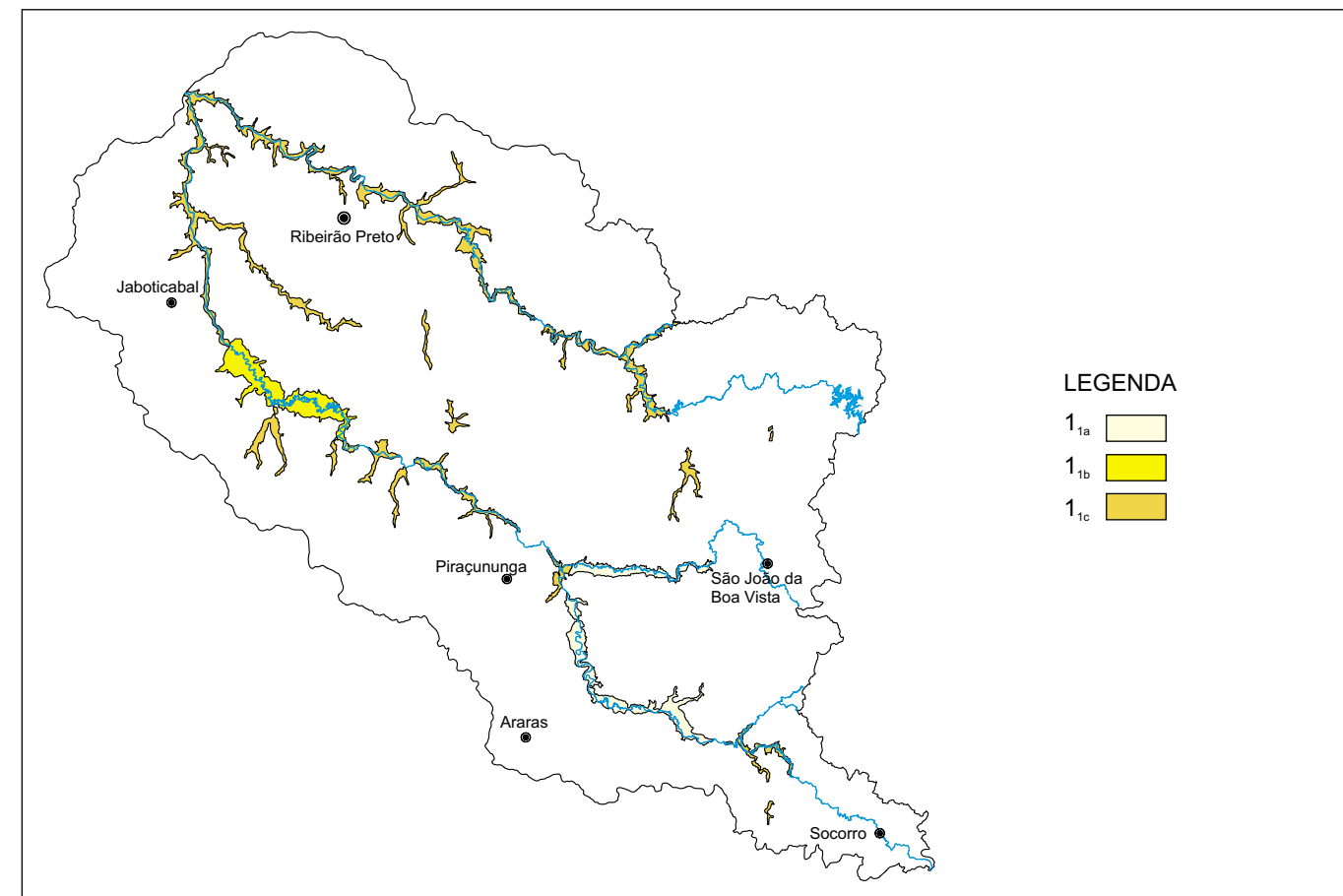
Destaca-se que a numeração de 1 a 10 utilizada para distingui-los está de acordo com a cronologia de formação do substrato rochoso que os sustentam e que é adotada pela maioria dos mapas geológicos. Salienta-se, porém, que, no caso do domínio 10, foram agrupados terrenos sustentados por rochas que nos mapas geológicos são reportadas como pertencentes a unidades tectonoestratigráficas de idades distintas. No caso dos domínios associados à bacia do Paraná, a numeração seqüencial de 3 a 9 está de acordo com o empilhamento cronológico-deposicional adotado pela maioria dos trabalhos de geologia.

A seguir são apresentadas as informações correlacionadas a cada domínio e subdomínio. Destaca-se que as cores que aparecem nas colunas dos quadros de caracterização dos domínios têm correspondência com as da carta geoambiental na escala 1:250.000, o que não é o caso das que aparecem nas figuras de área de definição, que foram utilizadas apenas no sentido de facilitar a visualização da área de ocorrência dos subdomínios.

### 3.1 - DOMÍNIO 1

#### 3.1.1 - Elementos de definição

Correspondem às planícies aluviais ou várzeas, que são as áreas planas ou quase planas que margeiam os principais rios da região. No contexto da evolução geológica são os terrenos mais jovens da área e encontram-se em contínuo processo de formação, pois estão recebendo e depositando sedimentos do atual ciclo de erosão.



#### 3.1.3 - Características regionais importantes de serem consideradas nas macrodiretrizes de uso e ocupação e na gestão ambiental

**Relacionadas ao substrato** - é formado por um empilhamento de camadas sedimentares horizontalizadas e inconsolidadas,

de espessuras variadas, pouco compactadas e quase sempre saturadas em água. Do topo para a base são constituídas de argilas, geralmente ricas em matéria orgânica, areias de diversas composições e granulometrias e cascalhos compostos de seixos de diversos tamanhos e derivados de vários tipos de rochas.

**Relacionadas aos solos** - os solos em geral são jovens, de textura areno-argilosa e com espessuras variando de menos de 1m até mais de 10m. Geralmente são mal drenados, com oxigenação precária e estão sujeitos a sofrer alagamentos periódicos. É comum a presença de solos hidromórficos, ou seja, saturados em água e ricos em matéria orgânica que, por vezes, chega a formar depósitos de turfa.

**Relacionadas ao relevo** - terrenos planos a quase planos, com declividades que variam de 0 a no máximo 5%.

Essas características indicam que:

**do ponto de vista geotécnico** - são terrenos onde os comportamentos geomecânico e hidrológico variam e contrastam muito verticalmente; sustentados por materiais de baixa capacidade de suporte quando submetidos a cargas elevadas; as camadas de argilas moles e saturadas em água podem se movimentar com facilidade se forem descomprimadas (fenômeno conhecido como corrida de lama) e quando são expostas ao umedecimento e ressecamento periódicos sofrem o fenômeno de contração/expansão; a matéria orgânica contida nos solos e nas camadas sedimentares é muito ácida, corrosiva e pode liberar gás metano, que é muito tóxico, de alta mobilidade, altamente inflamável e pode entrar em combustão espontânea - por isso é que de vez em quando ocorrem incêndios nas várzeas sem que ninguém os tenha provocado; podem ocorrer camadas de areias fofas sujeitas a sofrer liquefação (tipo areia movediça). Em função dessas características, as construções poderão sofrer trincamentos e afundamentos (figura 9) e até incêndios e violentas explosões (figura 10), por isso são terrenos inadequados para sustentar qualquer tipo de obra da construção civil. Devido à existência de camadas de cascalho e de outros sedimentos de granulometria e composição muito variadas e contrastantes, são terrenos problemáticos para implantação de fundações e para serem perfurados com sondas rotativas. Em função da drenabilidade precária, da acidez elevada e da baixa profundidade do lençol freático, são extremamente inadequados para implantações de infra-estruturas subterrâneas (canalizações, redes de esgotos etc.) e viária, pois são terrenos difíceis de serem escavados, as escavações sofrem alagamento rápido, os materiais das obras enterradas sofrem corrosão rápida; canalizações enterradas estarão sujeitas a armazenar gás, sofrer entupimentos freqüentes e, no caso de rede de esgoto, a liberar maus odores. No caso das malhas viárias, estarão sujeitas a sofrer abatimentos e terão que ser executadas sobre aterros muito altos, confeccionados com material de empréstimo transportado de longas distâncias, fato que as tornam obras onerosas e prejudiciais ao escoamento superficial, pois os aterros atuam como diques que podem causar enchentes de longa duração, não pelo extravasamento do rio, mas pelo represamento das águas das chuvas. Também é importante levar em consideração que as várzeas existem para receber o excesso de água dos rios, por isso um dia ou outro serão inundadas (figura 11);

**do ponto de vista agrícola** - ambiente favorável à proliferação de pragas (insetos, fungos e bactérias); solos de boa fertilidade natural e que respondem bem à adubação (boa capacidade de troca catiônica - CTC alto), porém, excessivamente ácidos, difíceis de serem mecanizados nas épocas chuvosas, pois causam emplastamento excessivo de ferramentas e equipamentos e, em muitos locais, apresentam problemas de drenabilidade e/ou são excessivamente encharcados na maior parte do ano. Em função dessas características, as várzeas não são adequadas para o plantio de espécies de raízes profundas, de baixa resistência às pragas e para as que necessitam de aplicações freqüentes de adubos e defensivos poluidores;

**do ponto de vista hidrológico** - a configuração morfológica desses terrenos faz com que funcionem ao mesmo tempo como áreas de descarga e de recarga de aquíferos, ou seja, as águas das chuvas que se infiltram nas partes altas recarregam o lençol freático que acaba nelas aflorando na forma de nascentes que, tanto alimentam os rios como realimentam o lençol subterrâneo, conseqüentemente, são de grande importância para manter a regularidade do regime hídrico superficial e subterrâneo; nelas é comum encontrar-se água em abundância a baixas profundidades (menos de 10m) e em superfície sob a forma de lagoas e nascentes, caracterizando-se como aquíferos superficiais livres, de fácil exploração através de poços rasos, porém de alta vulnerabilidade à contaminação;

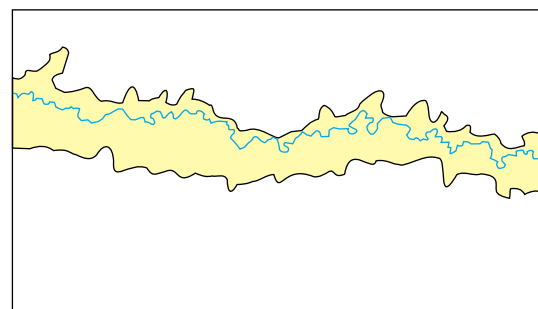
**do ponto de vista mineral** - áreas potenciais para exploração de areias e argilas de diversas aplicações na construção civil e na indústria cerâmica e turfa para uso como fonte de energia e adubo para a agricultura;

**do ponto de vista ambiental** - ambiente de transição entre ecossistemas aquáticos e terrestres; portadores de lagoas, importantes para reprodução de peixes; com vegetação adaptada às inundações e resistente às secas e importante para proteger o rio do assoreamento e da contaminação; topografia com características concentradoras, conseqüentemente são terrenos que estão recebendo e depositando todo tipo de sedimentos e poluentes transportados pelas enxurradas; áreas de baixa circulação de ventos e de baixa capacidade dispersora de poluentes, tanto terrestres como atmosféricos; muito quentes no verão e muito frias no inverno, quando estão sujeitas a formar densos e persistentes nevoeiros; mantêm umidade muito alta na maior parte do ano e durante as épocas chuvosas estão sujeitas à formação de áreas encharcadas que assim permanecem por períodos prolongados; ambientes favoráveis à proliferação de vários tipos de insetos, fungos e bactérias, característica que as tornam naturalmente muito insalubres para o ser humano.

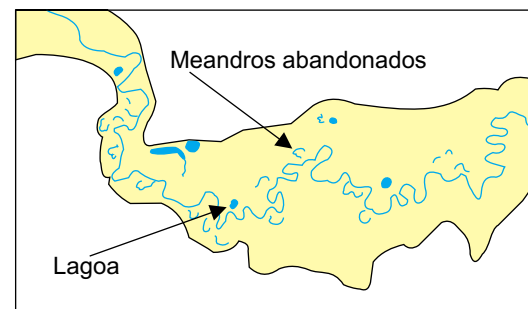
Considerando a expressão lateral e características como rios meandrantos e não meandrantos, o domínio 1 foi dividido em três subdomínios.

**3.1.4 - Subdomínios e particularidades importantes de serem consideradas nas ações setorizadas de uso e ocupação (legenda da tabela referente ao mapa anexo)**

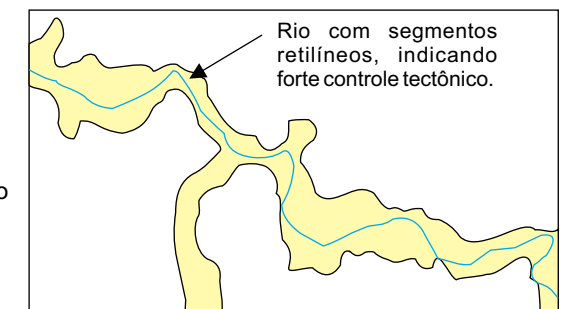
Subdomínios geoambientais	Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações
	Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas		
<p><b>1<sub>1a</sub></b></p> <p>Planícies aluviais associadas ao rio Jaguari-Mirim, no trecho que vai das proximidades de Vargem Grande do Sul até sua foz no rio Mogi-Guaçu e, ao rio Mogi-Guaçu, no segmento entre a cidade de Mogi-Guaçu até a região de Conchal. São planícies amplas, com declividades próximas de 0% e no máximo 3%, associadas a rios atualmente meandrantés (figura 6).</p>	<p>Planícies com maior potencial para ocorrência de enchentes freqüentes e de longa duração; escoamento superficial muito precário; lençol freático muito próximo da superfície e aflorante em vários locais; muitos setores permanentemente encharcados; maior possibilidade para existência de espessas camadas de matéria orgânica; os sedimentos encontram-se saturados em água e são muito moles desde muito próximo da superfície; acentuam-se as dificuldades para executar escavações e para implantar infra-estrutura subterrânea; a implantação de obras viárias exige construção de longos e altos aterros, o que implica custos muito elevados; não existem ou são raras as exposições de rochas duras nos leitos dos rios; por serem planícies muito amplas por onde os rios meandram, o pacote sedimentar é mais espesso que no subdomínio 1<sub>1c</sub> e houve maior favorabilidade para se depositarem espessas camadas de matéria orgânica, portanto, amplia-se o risco de formação de gás metano e os problemas geotécnicos por ele causados.</p>	<p>Maior parte dos solos com drenabilidade precária desde muito próximo da superfície; acentua-se a favorabilidade para proliferação de pragas; na maior parte da área o lençol freático está situado muito próximo da superfície; maior restrição para o uso de adubos e defensivos poluidores; muitos setores difíceis de serem mecanizados devido ao emplastamento excessivo dos equipamentos; áreas bastante inadequadas para o plantio de espécies de raízes um pouco mais profundas; para melhorar a drenabilidade, há necessidade de executar caras obras de drenagem.</p>	<p>Escoamento superficial extremamente deficiente; existência de muitas lagoas naturais e também relacionadas às cavas de mineração abandonadas, especialmente no subdomínio 1<sub>1b</sub>; rios com muitas quebras de energia, o que significa que em relação ao subdomínio 1<sub>1c</sub> as águas são mais lentas, menos oxigenadas, com menor capacidade dispersora e depuradora de poluentes e de menor capacidade de transporte de sedimentos, portanto, os sedimentos carregados dos segmentos retilíneos a montante tendem a aí se depositar, conseqüentemente os rios estão em franco processo de assoreamento; a declividade muito baixa indica que se forem feitas barragens, grandes superfícies serão inundadas.</p>	<p>Áreas onde as camadas de areia, cascalho e de argila são mais espessas e com maior expressividade lateral. Também são terrenos mais favoráveis para prospecção de turfa.</p>	<p>No processo de uso e ocupação e de gestão ambiental, é importante considerar que essas várzeas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☑ são portadoras de extensas superfícies permanentemente encharcadas e recobertas por taboa, vegetação que serve de matéria-prima para vários tipos de artesanato (cestos, esteiras, balaios etc.) e é muito importante para reter detritos e poluentes, impedindo-os de chegarem até o leito dos rios;</li> <li>☑ são portadoras de muitas lagoas e de áreas permanentemente encharcadas, importantíssimos ambientes para reprodução de peixes e vários tipos de animais predadores de insetos e roedores (sapos, rãs, cobras etc.);</li> <li>☑ devido ser uma área onde o rio apresenta quebra de energia encontra-se em franco e acelerado processo de assoreamento;</li> <li>☑ apresentam alto potencial mineral comprovado pela existência de muitas minerações de areia e argila, portanto, têm grande importância socioeconômica para a região. Porém, da maneira como essa atividade vem sendo realizada, está causando sérios problemas ambientais. Daí a necessidade de se elaborar um plano minerário que busque compatibilizar essa importante atividade econômica às fragilidades e peculiaridades desses terrenos.</li> </ul>
<p><b>1<sub>1b</sub></b></p> <p>Planícies aluviais associadas ao rio Mogi-Guaçu, no segmento que vai desde Porto Pulador até Ponte Guataparã. São planícies muito amplas, com declividades entre 0% a no máximo 3%, com rios meandrantés e muitos meandros abandonados (figura 7).</p>					
<p><b>1<sub>1c</sub></b></p> <p>Assim foram diferenciadas as planícies aluviais que apresentam declividades entre 3 e 5%, associadas a rios não e/ou pouco meandrantés, que estão escavando a própria planície aluvionar. Podem apresentar longos trechos retilíneos, com forte controle estrutural e vales mais profundos que os dos subdomínios anteriores (figura 8).</p>	<p>Nesses setores melhora um pouco o escoamento superficial e a drenabilidade e é menor o risco de inundações freqüentes e de longa duração; maior favorabilidade para existência de paleoterraços mais elevados do que o nível normal do rio e com melhor drenabilidade; lençol freático um pouco mais profundo; os rios apresentam muitos trechos com exposição de rochas, característica que indica que o substrato rochoso endurecido pode estar situado a baixas profundidades; as barrancas dos rios são altas e estão sofrendo intensa erosão natural por solapamento.</p>	<p>Várzeas com muitos paleoterraços com solos sem problemas de drenabilidade e que podem ser utilizadas para agricultura orgânica.</p>	<p>Em relação aos subdomínios anteriores, os rios apresentam águas mais rápidas, mais oxigenadas e com maior capacidade dispersora e eliminadora de poluentes, apresentam poucas quebras de energia e estão escavando e carreando muito mais do que depositando sedimentos.</p>	<p>Menor potencial de exploração de areia, cascalho e argila em função da menor expressão areal da planície aluvial.</p>	<p>Como aspecto ambiental importante destaca-se o fato de que os rios que drenam essas várzeas apresentam águas correntes, rápidas, bem oxigenadas, de boa capacidade depuradora de poluentes e são portadores de pequenos segmentos com formação de corredeiras e de pequenas cachoeiras que despertam interesse para o turismo ecológico.</p>



**Figura 6** - Trecho do subdomínio 1<sub>1a</sub> com rio meandrante.



**Figura 7** - Trecho do subdomínio 1<sub>1b</sub> com meandros abandonados.



**Figura 8** - Mostra um trecho do subdomínio 1<sub>1c</sub>.

### 3.1.5 - Problemas decorrentes do uso e ocupação e recomendações

Dentre os principais problemas relacionados ao uso e ocupação inadequados das planícies aluviais e/ou das áreas a elas marginais que são importantes de serem contemplados na regulamentação do uso do solo, na gestão dos recursos hídricos e na implantação de um programa para recuperação ambiental, destacam-se:

✓ Ao longo de toda a região é prática comum, inclusive de muitas prefeituras, depositar lixo e entulho de várias naturezas nas planícies aluviais e nos fundos de vales dos principais rios (fotos 11 e 12). Certamente estão causando contaminação das águas superficiais e subterrâneas e contribuindo para o assoreamento dos cursos d'água.



**Foto 11** - Depósito de lixo na planície aluvial do ribeirão Preto, na zona urbana da cidade de Ribeirão Preto.



**Foto 12** - Aterro de fundo de vale com entulho misturado com lixo.

✓ Na cidade de Ribeirão Preto, as planícies aluviais do ribeirão Preto e de seus afluentes estão sendo soterradas com entulhos misturados com toda espécie de lixo, inclusive aqueles que liberam minerais pesados altamente prejudiciais à saúde (fotos 13 e 14). Essa prática, que é proibida por lei, além de estar contaminando as águas do lençol freático, certamente causará profundas e negativas mudanças na dinâmica do escoamento desse ribeirão. É importante considerar que, pelo fato das nascentes desse ribeirão situarem-se em áreas de terrenos basálticos pouco permeáveis, de relevo relativamente movimentado e praticamente desprovido de cobertura vegetal natural e por isso de escoamento superficial muito rápido, ele está sujeito a sofrer bruscas e acentuadas mudanças de vazão. Nesse sentido, suas várzeas têm um papel importantíssimo para receber o excesso de águas das rápidas enxurradas a que a região está sujeita. Conseqüentemente, o soterramento das suas várzeas, como vem acontecendo, será um indutor para o agravamento do problema das enchentes que o ribeirão sofre quase todos os anos. Outro problema é que, se posteriormente as áreas aterradas forem urbanizadas, as construções certamente sofrerão trincamentos e abatimentos.



**Fotos 13 e 14** - Várzea do ribeirão Preto. Estão sendo assoreadas com entulho misturado com lixo.



✓ A maioria das minerações de areia e argila é feita irregularmente (fotos 15 e 16) e a lavra é executada sem nenhum cuidado com o ambiente, em especial com a contaminação das águas superficiais e subterrâneas. Materiais como combustíveis e graxas são manuseados e armazenados de maneira inadequada; costuma-se lavar equipamentos sujos de óleos e graxas muito próximo às cavas e existem até sanitários construídos diretamente sobre o lençol freático. Por tudo isso, essa é uma atividade que merece atenção especial na gestão ambiental da bacia. É importante que os planejadores e gestores ambientais considerem que os recursos naturais não ocorrem onde se deseja, mas onde a natureza os colocou; que os recursos associados às várzeas são de extrema importância para a construção civil e que a atividade mineira que se pratica nas várzeas do rio Mogi-Guaçu, principalmente, tem uma grande importância econômica para a região. Em função disso, não se recomenda que seja impedida, mas que seja feita de modo adequado. Portanto, é de fundamental importância que seja formulado um plano estratégico que incentive e conscientize os mineradores sobre a importância de recuperarem as áreas degradadas e de adotarem uma boa conduta ambiental no desenvolvimento da atividade.



**Fotos 15 e 16** - Aluvião do rio Mogi-Guaçu, mostrando cavas de mineração de areia abandonadas, sem evidências de recuperação ambiental da área.



✓ Na maior parte das várzeas, a vegetação primária de maior porte foi retirada e substituída por uma vegetação secundária tipo gramínea alta. Na época de inverno, essa vegetação mais a taboa (foto 17), muito comum das áreas encharcadas, secam muito e é costume atear fogo nelas (foto 18). Esse é um problema sério que também merece atenção especial. É preciso conscientizar a população sobre a importância que a vegetação das várzeas tem para reter e depurar poluentes e para proteger os rios do assoreamento, além de ser parte de um ecossistema onde vivem diversos tipos de animais.



**Foto 17** - Aspecto da vegetação de taboa, muito comum nas várzeas permanentemente encharcadas.



**Foto 18** - Várzea do rio Mogi-Guaçu com vegetação queimada, prática que se repete anualmente.



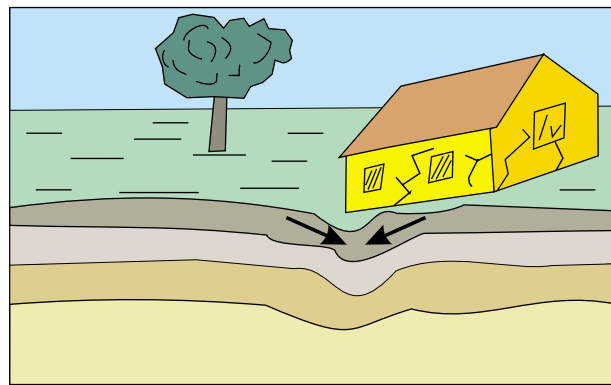
✓ Grande parte das planícies de todo o sistema de drenagem está sendo utilizada para o plantio da cana-de-açúcar e pastagens, plantio que se faz muitas vezes até às barrancas dos rios (foto 19). A cana é fertirrigada com vinhoto e costuma-se atear fogo para colhê-la. Essas práticas, além de estarem comprometendo a qualidade do ar, estão causando o secamento dos banhados, diminuindo a umidade do ar, assoreando os rios (foto 20) e contaminando as águas superficiais. Além disso, o fogo muitas vezes extrapola as parcelas de cana e está destruindo o pouco que resta das matas ciliares e da fauna da região. Esse é um problema muito sério e que também merece atenção especial dentro de um plano de disciplinamento do uso do solo e de recuperação ambiental da região. Não se justifica que numa região tão degradada ambientalmente e com tanta extensão de terra adequada à agricultura, o pouco que resta das várzeas e da sua vegetação natural continuem sendo destruídas. Deve-se lembrar que vegetação existente ao longo dos cursos d'água e protegida por lei (Código Florestal - Lei nº 4771/65).



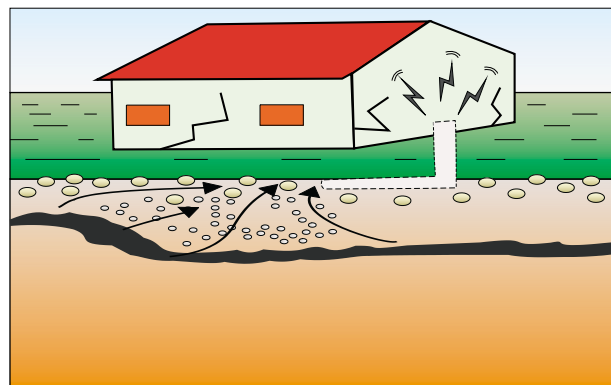
**Foto 19** - Planície do rio Cubatão, com cana plantada até às barrancas do rio.



**Foto 20** - Bancos de areia no leito do rio Mogi-Guaçu comprovam que está sendo intensamente assoreado.

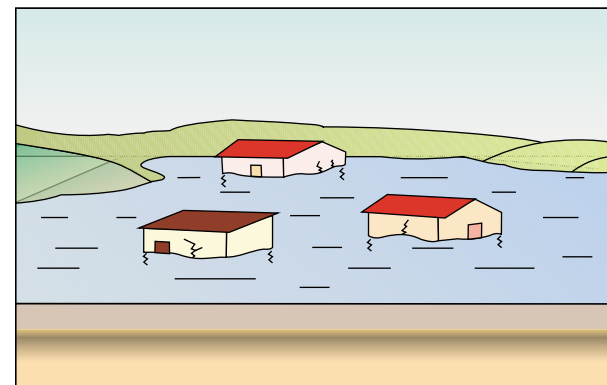


**Figura 9** - Construções apoiadas sobre o material que sustenta as várzeas estarão sujeitas a sofrer afundamentos e trincamentos.



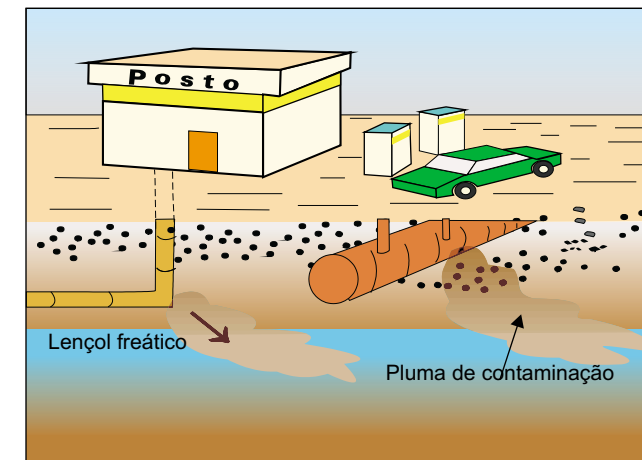
**Figura 10** - É importante considerar que as construções também estarão sujeitas à infiltração de gás metano liberado pela matéria orgânica que ocorre nas várzeas.

✓ As várzeas próximas às cidades continuam sendo urbanizadas, em geral por decorrência de invasões por populações de baixa renda. É preciso levar em consideração que além da má qualidade geotécnica desses terrenos para esse tipo de ocupação, por serem áreas de domínios dos rios, um dia ou outro sofrerão enchentes (figuras 9, 10 e 11). Para evitar que sejam invadidas, as várzeas próximas às zonas com forte pressão de urbanização não podem ficar abandonadas e devem ser destinadas a usos que sejam compatíveis com sua fragilidade, como por exemplo parques e áreas verdes de uso público. É a melhor maneira de se evitar que sejam invadidas e urbanizadas.



**Figura 11** - Por serem áreas de domínios dos rios, um dia ou outro estarão sujeitas a sofrer enchentes.

✓ Existem muitos postos de combustível implantados diretamente sobre as várzeas sem nenhum cuidado. Isso não é uma prática adequada, pois os tanques de armazenamento nas várzeas sofrem corrosão muito rápida, podem ocorrer vazamentos e as águas servidas oriundas da lavagem e do manuseio de óleos e graxas são carregadas de poluentes que contaminam diretamente o lençol freático e os rios (figura 12). Destaca-se que, devido à baixa profundidade do lençol freático (foto 21), nas várzeas deve-se tomar cuidados especiais com os materiais utilizados nas obras destinadas ao armazenamento e/ou à circulação de substâncias poluidoras como oleodutos, por exemplo, e não se deve de maneira nenhuma construir sobre elas sanitários, fossas negras e implantar cemitérios. Também seria importante que, para minimizar os problemas ambientais decorrentes de acidentes com derramamentos de substâncias poluidoras e para que a população tenha conhecimento da fragilidade dessas áreas, as rodovias que as seccionam fossem dotadas de planos de gerenciamento de riscos e de sinalização de advertência e de esclarecimento sobre a sua importância ambiental.



**Figura 12** - Mostra por que não se deve construir postos de combustível nas várzeas.



**Foto 21** - Várzea do rio Sertãozinho com valas para melhorar a drenabilidade para o plantio de cana. Pode-se observar que o lençol freático está situado bem próximo da superfície, característica que as tornam áreas extremamente frágeis frente a toda fonte poluidora.

## 3.2 - DOMÍNIO 2

### 3.2.1 - Elementos de definição

Como domínio 2 foram diferenciadas as áreas onde ocorrem espessas coberturas de material inconsolidado de origem duvidosa. Algumas evidências indicam que são derivados de coberturas sedimentares que, em tempos geológicos bastante recentes, sofreram pequeno transporte em meio pouco aquoso (fotos 22 e 23) e não-aquoso. Considerando a textura dos solos associada essas coberturas foram divididas em vários subdomínios:

**subdomínio 2A** - corresponde às áreas onde ocorrem solos arenosos e/ou mais restritamente areno-argilosos associados aos topos de relevo tabular e às áreas baixas próximas às várzeas dos rios. Mostram evidências composicionais e posicionais de que são derivados de material transportado principalmente de arenitos que ocorrem nas imediações. Considerando a área de definição e variações topográficas apresentam cinco divisões;

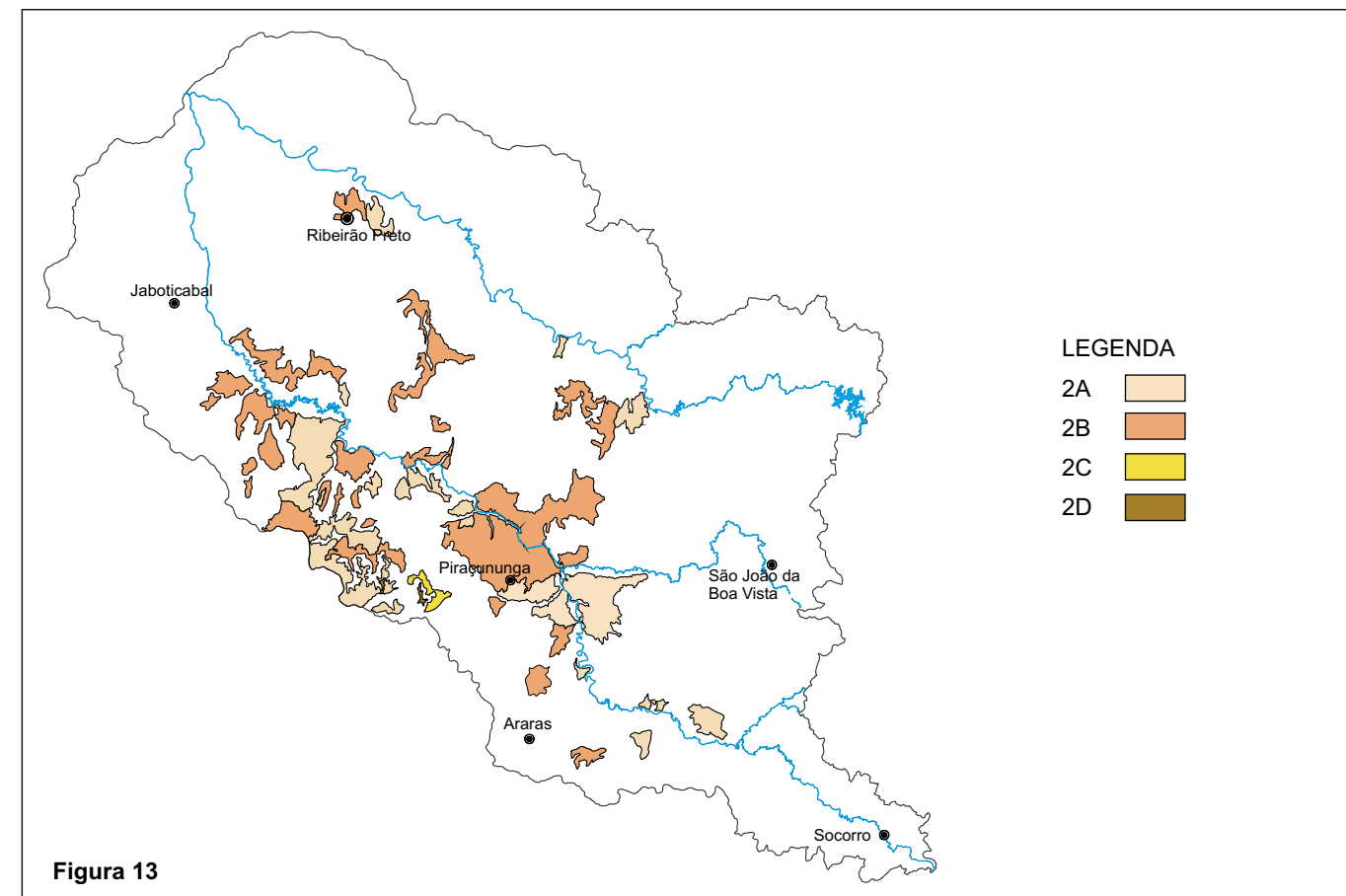
**subdomínio 2B** - áreas onde ocorrem espessos solos de textura predominantemente argilosa e/ou argilo-siltico-arenosa. Apresentam características composicionais que sugerem que são derivados de material transportado das rochas magmáticas básicas, com certa participação de areia proveniente dos arenitos que ocorrem nas proximidades. Em função da área de ocorrência e das variações topográficas apresentam seis divisões;

**subdomínio 2C** - assim foram distinguidos os terrenos onde ocorrem coberturas do tipo depósitos de tálus, ou seja, coberturas que sofreram transporte muito rápido em meio não-aquoso. São formadas por uma mistura de solos com blocos e matações de diversos tamanhos, depositados por gravidade junto aos sopés de escarpas e/ou de encostas com declives muito acentuados. Considerando variações topográficas apresentam duas divisões;

**subdomínio 2D** - setores onde ocorrem coberturas conglomeráticas, em parte, laterizadas.

### 3.2.2 - Área de definição

A figura 13 mostra a área de definição dos subdomínios e a figura 14 suas subdivisões.



### 3.2.3 - Características regionais importantes de serem consideradas nas macrodiretrizes de uso e ocupação e na gestão ambiental

Destaca-se que, pelo fato de serem sustentados por materiais de textura bastante diferenciada e por ocorrerem em situações geomorfológicas bastante distintas, esses terrenos não apresentam nenhuma implicação geotécnica, agrícola, hidrológica, ambiental e mineral importante que seja comum a todos eles, razão pela qual não foi feita uma abordagem regional para esse domínio.



Foto 22



Foto 23

A porção avermelhada acima da linha tracejada da foto 22 é formada por solo transportado de textura siltico-argilosa. A porção abaixo corresponde a sedimentos que incluem uma camada de cascalho composto de seixos de quartzo, angulosos, de vários tamanhos e caoticamente distribuídos. A foto 23 trata-se de um afloramento exibindo uma porção composta por cascalho constituído de fragmentos de quartzo e por areia malselecionada, pouco consolidada e sem nenhuma estratificação. As características desses afloramentos indicam que uma grande parte do material inconsolidado que sustenta os terrenos diferenciados como domínio 2 sofreu pequeno e rápido transporte em meio pouco aquoso.



Foto 24 - Uma particularidade importante de alguns setores dos subdomínios 2A e 2B é a existência de algumas depressões fechadas que se constituem em lagoas temporárias e perenes. Essas lagoas são importantes como refúgio para diversos animais aquáticos e como banco de sementes de plantas típicas desse tipo de ambiente.

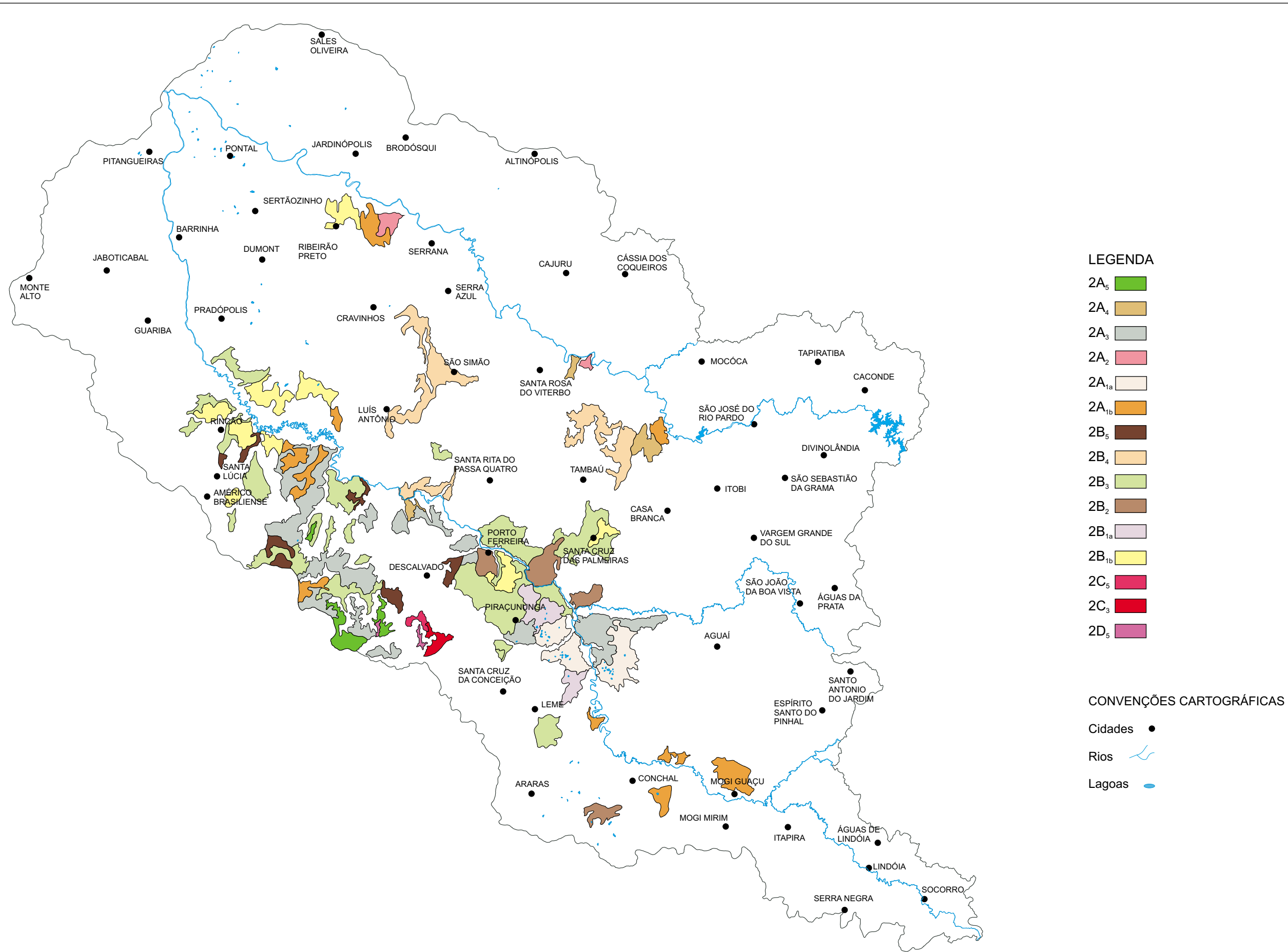


Figura 14

**3.2.4 - Subdomínios e particularidades importantes de serem consideradas nas ações setorializadas de uso e ocupação (legenda da tabela referente ao mapa anexo)**

Subdomínios geoambientais			Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações		
			Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas				
Correspondem às áreas onde as coberturas sustentam o topo de elevações de relevo tabular relativamente movimentado. Considerando variações de declividade foram divididas em quatro subdomínios.	2A <sub>5</sub>	Relevo ondulado, declividades predominantes entre 8 e 20%.	Espesso manto de material inconsolidado predominantemente arenoso; naturalmente erosivo e instável quando escavado e exposto em taludes de corte; de baixa resistência ao corte e à penetração até altas profundidades; de baixa plasticidade e de boa capacidade de suporte; bastante poroso, por isso, deve ser bastante compressível, característica que ao longo do tempo pode causar problemas de recalques diferenciais em fundações e outras obras enterradas; de baixa densidade; excessivamente friável, conseqüentemente não é adequado para ser utilizado como material de empréstimo em obras desprotegidas de revestimento; por ser muito fofo as estradas não pavimentadas são difíceis de serem trafegadas; no caso de executar perfurações rotativas, deve-se prever a possibilidade de serem encontradas camadas de cascalho compostas de seixos de quartzo e deve-se levar em consideração que as areias quartzosas causam desgaste rápido das sondas.	Áreas arenosas com escoamento superficial relativamente rápido; boa drenabilidade; nas vertentes há possibilidade de ocorrerem pequenas movimentações de massas.	Muitos setores com topografia que exige curvas de nível pouco espaçadas.	Deflúvio rápido; topografia desfavorável à retenção das águas das chuvas; cobertura arenosa bastante permeável, porosa, espessa, de baixa capacidade retentora e depuradora de poluentes, características que indicam ser um bom aquífero superficial e que o lençol freático é bastante vulnerável à contaminação.	Terrenos sem nenhuma atividade mineral. Potencial mineral restrito à possibilidade de exploração de areia.	Como aspectos ambientais importantes de serem levados em consideração em toda forma de uso e ocupação, destacam-se que: ✓ os terrenos do subdomínio 2A, pelo fato de serem sustentados por material arenoso altamente permeável, são importantes para recarregar os aquíferos subterrâneos; ✓ os subdomínios 2A <sub>1a</sub> e 2B <sub>1a</sub> são portadores de algumas lagoas perenes (foto 24) que contêm vegetação aquática e nelas vivem vários tipos de peixes e pássaros. Além disso, por serem áreas baixas, quase planas que se delimitam com às várzeas dos rios, são ambientes com características concentradoras e onde o lençol freático está situado a baixas profundidades, portanto são, sujeitos a alagamentos, de baixa circulação de ventos, de baixa capacidade dispersora de poluentes terrestres e atmosféricos, sujeitos a formar densos e persistentes nevoeiros no inverno, de drenabilidade precária e muito vulneráveis frente a toda forma de uso e ocupação potencialmente poluidoras.	
	2A <sub>4</sub>	Relevo suave ondulado e ondulado, declividades variando entre 3 e 8% e 8 e 20%.							
	2A <sub>3</sub>	Relevo suave ondulado, declividades predominantes entre 3 e 8%.							
	2A <sub>2</sub>	Relevo plano a suave ondulado, declividades variando entre 0 e 8%.							
Correspondem às áreas de relevo quase plano que se delimitam com as várzeas do rio Mogi-Guaçu. Apresentam nula a baixa densidade de drenagem e, em muitos locais, o lençol freático está situado próximo da superfície ou aflora formando lagoas, característica utilizada como parâmetro de divisão em subdomínios.	2A <sub>1a</sub>	Com várias lagoas.	Material inconsolidado predominantemente argiloso e/ou argilo-siltico-arenoso; pouco consolidado e bastante espesso; de baixa erodibilidade natural; boa estabilidade geotécnica para ser exposto em taludes de corte; com características texturais favoráveis para ser utilizado como material de empréstimo; de moderada plasticidade; deve apresentar boa capacidade de suporte; bastante aderente e escorregadio quando molhado; difícil de ser trabalhado nas épocas chuvosas, pois causa emplastamento excessivo de ferramentas e equipamentos; quando seco, entra facilmente em suspensão e forma muita poeira; fendilha-se bastante se for exposto ao umedecimento e ressecamento periódicos; em muitos locais evidencia a presença de minerais expansivos.	Próximo ao limite com as várzeas a drenabilidade é deficiente, o lençol freático pode estar situado próximo da superfície e podem existir sedimentos e solos moles, ricos em matéria orgânica, de baixa capacidade de suporte, muito plásticos e aderentes.	Relevo favorável ao uso de todos os tipos de implementos agrícolas; não há necessidade de executar curvas de nível pouco espaçadas; baixa erosão fluvial.	Baixo deflúvio; escoamento superficial lento; topografia favorável para reter as águas das chuvas e para recarregar os aquíferos subterrâneos; espesso manto de intemperismo com textura, permeabilidade e porosidade favoráveis para se constituir num bom aquífero superficial; em alguns locais o lençol freático pode estar próximo da superfície e é vulnerável à contaminação. Nos subdomínios 2B <sub>1a</sub> , 2B <sub>2</sub> e 2B <sub>3</sub> podem existir finas camadas de areias e de cascalho de alta permeabilidade e capacidade de armazenamento d'água intercaladas entre material argiloso.	Terrenos com pouca disponibilidade d'água para irrigação no sistema de drenagem; solos excessivamente lixiviados; empobrecidos em nutrientes naturais; por serem bastante argilosos apresentam baixa erodibilidade natural, porém, compactam-se, impermeabilizam-se e sofrem alta erosão hídrica se forem continuamente mecanizados com equipamentos pesados e/ou pisoteados constantemente por gado; são bem drenados e airados; apresentam excelentes características físicas para o desenvolvimento de todos os tipos de plantas ao longo de todo o perfil; a cor vermelho-amarronzada sugere que são laterizados, ou seja, devem ser enriquecidos em ferro e alumínio; são porosos e devem apresentar boa capacidade retentora, conseqüentemente, respondem bem à adubação e mantêm boa disponibilidade hídrica durante os períodos secos.	Terrenos sem nenhuma atividade mineral. Potencial mineral restrito à possibilidade de exploração de solos para cerâmica vermelha.	O aspecto ambiental importante desses subdomínios está associado aos solos que apresentam espessuras e textura favoráveis para proteger as águas subterrâneas da poluição. Tanto do ponto de vista topográfico como geotécnico, são terrenos sem maiores restrições a todas as formas de uso e ocupação.
	2A <sub>1b</sub>	Sem lagoas.							
	2B <sub>1a</sub>	Com várias lagoas.							
	2B <sub>1b</sub>	Sem lagoas.							
Coberturas associadas a relevo um pouco mais movimentado, com densidade de drenagem moderada; lençol freático, nas porções mais elevadas, situado a mais de 8m de profundidade; solos profundos com pedogênese bastante avançada e homogênea.	2B <sub>2</sub>	Relevo plano a suave ondulado, declividades entre 0 e 8%.	Escoamento superficial relativamente lento.	Escoamento superficial relativamente lento.	Na maior parte da área a topografia exige curvas de nível pouco espaçadas.	Deflúvio rápido; lençol freático protegido por solos argilosos, espessos, de boa capacidade retentora e depuradora de poluentes e, embora argilosos, devido à pedogênese avançada são bastante permeáveis.			
	2B <sub>3</sub>	Relevo suave ondulado, declividades entre 3 e 8%.							
	2B <sub>4</sub>	Relevo suave ondulado a ondulado, declividades entre 3 e 8% e, localmente, 8 a 20%.							
	2B <sub>5</sub>	Relevo predominantemente ondulado, declividades predominantes entre 8 e 20%.							

Subdomínios geoambientais	Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações
	Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas		
<b>2C<sub>5</sub></b> Corresponde aos setores onde as coberturas coluvionares sustentam relevo predominantemente ondulado, declividades variando entre 8 e 20%.	Escoamento superficial relativamente rápido em 2C <sub>5</sub> ; terrenos sujeitos a sofrer os efeitos dos deslizamentos naturais e desprendimentos de blocos que ocorrem nas áreas escarpadas vizinhas; solos compostos por materiais de granulometria e composição muito diferenciadas, conseqüentemente, de comportamento geotécnico heterogêneo; terrenos com existência de blocos e matacões de rochas duras irregularmente distribuídos, características que os tornam problemáticos para executar escavações, para serem perfurados com sondas rotativas e para implantação de fundações e infra-estrutura subterrânea.	Solos excessivamente ácidos e com características texturais muito diferenciadas de local para local; alta pedregosidade superficial e subsuperficial; topografia desfavorável para o uso de implementos agrícolas e para o plantio de espécie de ciclo curto; alta erosão fluvial; não há disponibilidade hídrica para irrigação no sistema de drenagem.	Pouca disponibilidade hídrica superficial; material coluvionar costuma ser um bom aquífero superficial; próximo às encostas dos morros vizinhos existem algumas nascentes d'água; sistema de drenagem nasce em frentes erosivas de declives muito acentuados, por isso está sujeito a formar enxurradas altamente erosivas e contendo alta carga de detritos.	Nulo. Não existem indícios diretos e nem indiretos de nenhum bem mineral.	Não apresentam nenhuma particularidade importante do ponto de vista ambiental, a não ser o fato de que, em conjunto com as áreas acidentadas vizinhas, compõem uma paisagem relativamente bonita. No processo de uso e ocupação é importante considerar que: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ são terrenos com características topográficas e geotécnicas inadequadas para todas as formas adensadas de uso e ocupação;</li> <li>✓ por se delimitarem com áreas em franco processo de dissecação, é muito importante preservar o pouco que resta da cobertura vegetal existente junto às encostas das áreas acidentadas vizinhas.</li> </ul>
<b>2C<sub>3</sub></b> Setores onde as coberturas coluvionares sustentam relevo predominantemente suave ondulado; declividades variando entre 3 e 8% e, localmente, até 20%.					
<b>2D<sub>5</sub></b> Topos de morros onde ocorrem conglomerados pouco consolidados, semi-intemperizados, sem estratificação, superficialmente laterizados, extremamente malselecionados e constituídos de seixos de arenitos, siltitos e de rochas magmáticas básicas; sistema de drenagem seco.	Relevo em franco processo de dissecação; escoamento superficial rápido; material conglomerático de granulometria e composição muito heterogêneas, bastante intemperizado, pode ser desmontado facilmente com ferramentas, bom para saibro e superficialmente endurecido pela laterização.	Alta erosão fluvial; solos laterizados, com excesso de ferro e alumínio, devem ser excessivamente ácidos, com moderada pedregosidade superficial e de baixa fertilidade; evolução pedogenética muito diferenciada de local para local; horizonte A pouco espesso e pobre em matéria orgânica; não existe água para irrigação no sistema de drenagem.	Material conglomerático com boa permeabilidade e porosidade, porém, com espessura reduzida e em situação topográfica desfavorável à retenção d'água; não existem cursos d'água.	Potencial mineral restrito à possibilidade de exploração de cascalho para saibro.	

### 3.2.5 - Problemas decorrentes do uso e ocupação e recomendações

Dentre os principais problemas relacionados ao uso e ocupação que merecem algum destaque salientam-se:



Foto 25 - Plantação de cana sobre solos do subdomínio 2B.

✓ Devido às excelentes características pedológicas e topográficas dos subdomínios 2B, neles pratica-se intensa atividade agrícola sem a mínima preocupação ambiental (foto 25). Quase toda a cobertura vegetal natural, inclusive as matas ciliares, foi retirada e o uso excessivo de equipamentos pesados está causando a compactação, impermeabilização e intensa erosão hídrica de solos que naturalmente são pouco erosivos. Essas áreas deveriam passar por um programa de recomposição das matas ciliares.



✓ Na região de Piraçununga/Itupeva, próximo às várzeas do rio Mogi-Guaçu, existem algumas depressões fechadas que se constituem em lagoas permanentes e temporárias, algumas naturais, outras, provavelmente, são de cavas de mineração. Muitas são piscosas e nelas vivem vários tipos de pássaros aquáticos. Quase todas estão ambientalmente muito degradadas (foto 26). Considerando que essa região encontra-se bastante degradada e apresenta pouca disponibilidade hídrica superficial e que ambientes desse tipo são raros na região, essas depressões deveriam ser preservadas e uma larga faixa de suas margens deveria ser reflorestada e considerada como de interesse ecológico.

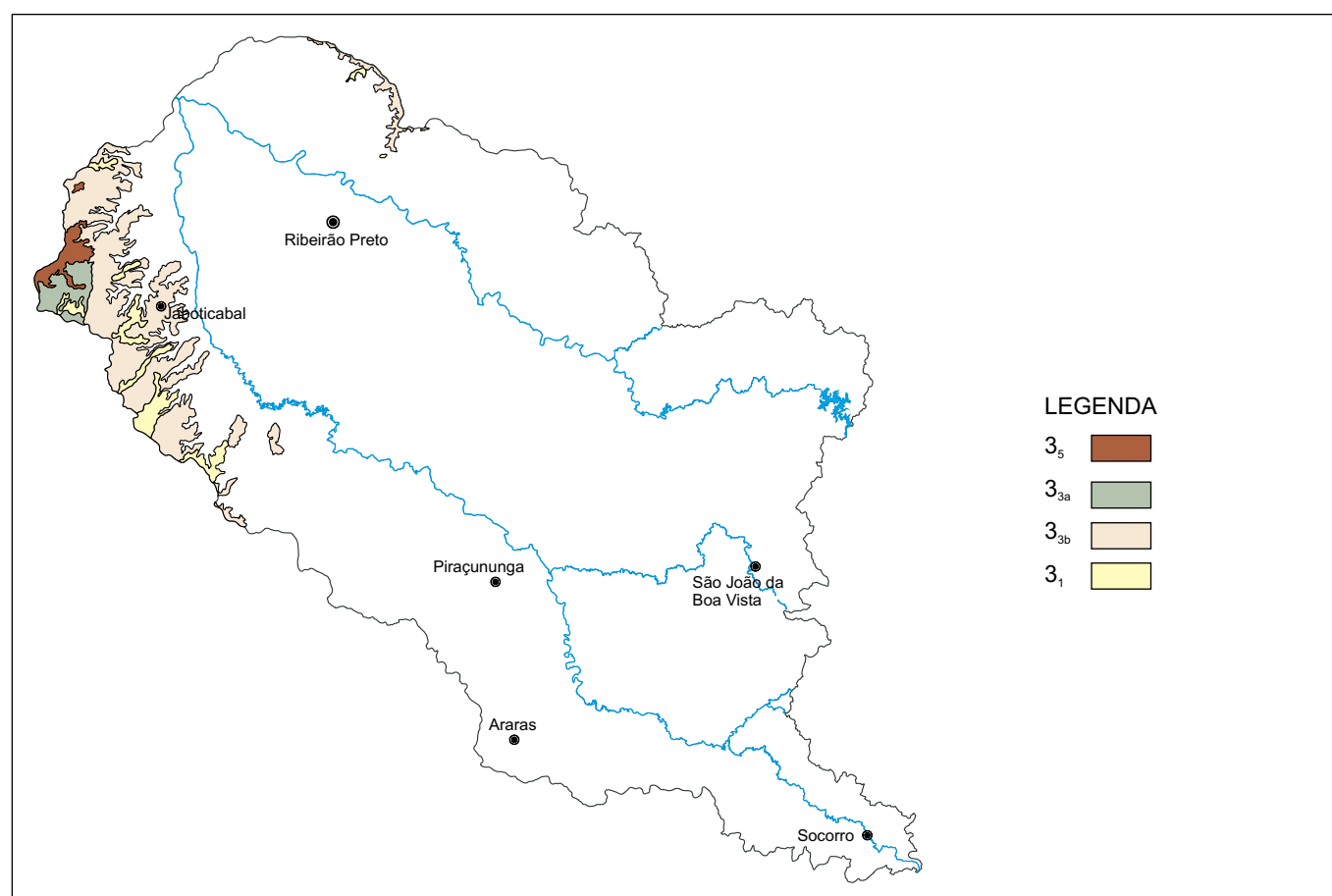
Foto 26 - Parte de uma das depressões fechadas que ocorrem no subdomínio 2A<sub>1a</sub>. A porção mais escura é composta de solos temporariamente inundados, ricos em matéria orgânica. Pode-se notar que toda vegetação do entorno e do meio da depressão foi substituída pela agricultura.

### 3.3 - DOMÍNIO 3

#### 3.3.1 - Elementos de definição

Como domínio 3 foram distinguidos os terrenos sustentados por sedimentos correlacionados ao Grupo Bauru, correspondente à unidade de topo da coluna estratigráfica da bacia do Paraná. Na área do projeto esse grupo está representado principalmente pela Formação Adamantina, constituída predominantemente de arenitos finos intercalados com lamitos e siltitos e, mais restritamente, pela Formação Marília, sustentada por arenitos de granulometria média a grossa com cimentação carbonática, conglomerados e intercalações subordinadas de lamitos e calcários. São sedimentos muito conhecidos pelo seu conteúdo fossilífero, sendo neles encontrados diversos tipos de fósseis da fauna e flora do Cretáceo Superior, inclusive de dinossauros (foto 27). Embora sejam formações pertencentes a unidades estratigráficas diferentes, em termos de composição litológica e de respostas ao uso e ocupação são bastante parecidas, razão que levou a não diferenciá-las em mapa e a descrevê-las em conjunto.

#### 3.3.2 - Área de definição



#### 3.3.3 - Características regionais importantes de serem consideradas nas macrodiretrizes de uso e ocupação e na gestão ambiental

**Relacionadas ao substrato rochoso** - formado por espesso pacote sedimentar constituído por uma alternância irregular de camadas descontínuas de diversas espessuras, horizontalizadas a subhorizontalizadas e compostas de arenitos de granulometria fina a média, intercalados irregularmente com lamitos e siltitos com cimentação carbonática. Esses sedimentos em geral encontram-se profundamente intemperizados, sendo raros os locais onde existem boas exposições e, quase sempre, estão recobertos por espesso manto de intemperismo. As camadas de lamitos e siltitos mostram evidências de que são portadoras de argilominerais expansivos e exibem o fenômeno do empastilhamento.

**Relacionadas ao relevo** - o relevo sustentado pelo Grupo Bauru na área se constitui numa frente erosiva divisora das águas das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Tietê. Essa frente erosiva encontra-se em variados graus de dissecação, por isso, a topografia varia de suave ondulada com baixa densidade de drenagem a forte ondulada, com moderada a alta densidade de drenagem.

**Relacionadas aos solos** - em toda sua área de definição os solos têm como característica comum a textura, que varia de arenosa, nas áreas de relevo mais suavizado, a areno-siltico-argilosa, nas áreas de relevo mais movimentado.

Em função dessas características do meio físico, nas macrodiretrizes de uso e ocupação é importante levar em consideração que:

**do ponto de vista geotécnico** - são terrenos onde não existem rochas duras aflorantes e/ou situadas próximas da superfície e estão recobertos por material inconsolidado de baixa resistência ao corte e à penetração até altas profundidades, características que os tornam pouco problemáticos para executar escavações e para implantar qualquer tipo de infra-estruturas subterrânea e viária; substrato composto de camadas horizontalizadas e de composição e granulometria muito contrastantes, no caso, arenitos, lamitos e siltitos, indica que os comportamentos mecânico e hídrico mudam bruscamente de uma camada para outra, conseqüentemente, o comportamento geotécnico varia muito vertical e lateralmente, por isso, no caso de executar qualquer tipo de obra é importante que antes sejam executados estudos localizados, apoiados em amostragens geotécnicas pouco espaçadas e de várias profundidades; trata-se de uma seqüência sedimentar contendo lentes subordinadas de calcário e de sedimentos com matriz carbonática, ou seja, composta de minerais de alta solubilidade, conseqüentemente, podem existir cavidades subterrâneas; sedimentos que se intemperizam de modo muito heterogêneo e que se transformam em material inconsolidado altamente erosivo e extremamente instável quando escavado e exposto em taludes de corte; as camadas siltico-argilosas sofrem os fenômenos da contração e da expansão, desagregam-se com facilidade e tornam-se muito instáveis e erosivos quando são expostas ao umedecimento e ressecamento periódicos; nos períodos de concentração de chuvas, em muitos locais, devido à diferença de permeabilidade entre as camadas arenosas e argilosas, pode formar-se lençol freático temporário a baixas profundidades e podem aparecer surgências d'água em taludes de corte em que se expõem os dois materiais; as camadas argilosas apresentam alta cerosidade, portanto, são problemáticas para serem perfuradas com sondas rotativas (as argilas prendem e faz as sondas patinarem); apresentam alta porosidade, por isso, saturam-se facilmente com água e nesse caso apresentam baixa capacidade de suporte, tornam-se excessivamente plásticas, pegajosas e, se forem descompressionadas, tornam-se potenciais para a ocorrência do fenômeno de corrida de lama;

**do ponto de vista agrícola** - em toda a extensão desse domínio os solos são altamente suscetíveis à erosão induzida e totalmente desprovidos de pedregosidade; por apresentarem textura areno-siltico-argilosa devem ter razoável capacidade de retenção de elementos, conseqüentemente respondem relativamente bem à adubação e devem manter boa disponibilidade hídrica durante os períodos secos; por serem derivados de seqüências sedimentares contendo material carbonático, quando não excessivamente lixiviados apresentam razoável fertilidade natural;

**do ponto de vista hidrológico** - na maior parte da área os solos são de boa permeabilidade, bastante espessos e o relevo apresenta características favoráveis para reter e armazenar as águas das chuvas, portanto, são terrenos favoráveis à recarga dos aquíferos subterrâneos e se constituem num bom aquífero superficial; a constituição litológica e a distribuição espacial das camadas sedimentares indicam que também é um bom aquífero subterrâneo do tipo confinado (camadas de arenitos intercaladas com camadas argilosas);

**do ponto de vista ambiental** - esse domínio sustenta o topo de dois importantes divisores d'água. Na porção sudoeste da área, sustentam o divisor d'água entre os rios Mogi-Guaçu e Tietê e na porção noroeste, entre o Pardo e o Sapucaí. Em razão disso, são terrenos que se encontram em franco e acelerado processo de dissecação, portanto, naturalmente estão fornecendo alta carga de detritos para o assoreamento do sistema de drenagem.



**Foto 27** - Fóssil de um fêmur (1,60m) esquerdo de *Aeolosaurus*, encontrado nos sedimentos do Grupo Bauru na Fazenda Santa Irene, município de Monte Alto. Sob responsabilidade do professor Antonio Celso de Arruda Campos, o museu de paleontologia de Monte Alto possui uma ampla e bem organizada sala de exposição de fósseis de diversas regiões do país, com destaque para os fósseis de dinossauros, conchas de moluscos bivalves, restos de tartarugas e de crocodilos do Cretáceo Superior encontrados na região e nos sedimentos do Grupo Bauru.

**3.3.4 - Subdomínios e particularidades importantes de serem consideradas nas ações setORIZADAS de uso e ocupação (legenda da tabela referente ao mapa anexo)**

Subdomínios geambientais	Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações		
	Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas				
<b>3<sub>s</sub></b> Relevo suave ondulado a ondulado; declividades predominantes entre 8 e 20% e, localmente, até 45%; alta a moderada densidade de canais de drenagem com vales relativamente profundos e estreitos; drenagens secundárias em franco processo de entalhamento; fluxo dos rios relativamente rápido, sendo comum a existência de trechos com águas correntes, bem oxigenadas e de boa capacidade de transporte de sedimentos; terrenos com inúmeras ocorrências de voçorocas naturais e induzidas; solos profundos, porém com pedogênese não muito avançada e bastante heterogênea; terrenos com maior possibilidade de serem encontrados afloramentos de sedimentos frescos e/ou parcialmente intemperizados.	Terrenos arenosos com escoamento superficial rápido; em franco e acelerado processo de dissecação; com potencial para ocorrência de movimentos naturais de massas; altamente suscetíveis a voçorocas naturais e induzidos; na implantação de infra-estrutura urbana a topografia exigirá cortes muito profundos em material erosivo e instável, movimentação de grande volume de terra e grande número de obras de transposição de canais de drenagem e de contenção de encostas; profundidade do substrato rochoso irregular; em muitos locais encontram-se sedimentos aflorantes nos taludes das estradas, portanto são áreas um tanto problemáticas para implantar fundações e infra-estrutura subterrânea.	Alta erosão fluvial; na maior parte da área a topografia exige a confecção de curvas de nível pouco espaçadas e com anéis de proteção altos; áreas desfavoráveis para culturas de ciclo curto e para as que necessitam de mecanização freqüente; solos arenosiltosos com pedogênese heterogênea; topografia favorável à erosão difusa (laminar) e concentrada; solos desprotegidos de cobertura vegetal decaíram-se e erodem rapidamente; muitos canais de drenagens.	Deflúvio rápido; a densidade de drenagem moderada a alta e o relevo movimentado indicam que quando chove forte, boa parte da água escorre rapidamente para os canais de drenagens, conseqüentemente, pouca água se infiltra no subsolo, o sistema de drenagem fica sujeito a formar enxurradas bastante erosivas e com alta carga de sedimentos e a sofrer rápidas e bruscas variações de vazão; topografia favorável para que o lençol freático aflore em vários locais.			É importante considerar que todo o sistema de drenagem desse subdomínio nasce no reverso de uma <i>cuesta</i> que forma a serra do Jaboticabal, cujas escarpas estão voltadas para a bacia hidrográfica do rio Tietê. Por ser uma região alta, de relevo bastante movimentado e com desníveis altimétricos acentuados, a topografia é favorável a que o lençol freático aflore em vários locais, por conseqüência, são portadoras de muitas nascentes d'água, importantes contribuidoras da manutenção da regularidade do regime hídrico superficial. Por ser uma região alta, com relevo bastante movimentado e recoberto por extensos laranjais, apresenta beleza cênica. Além disso, nela existem muitos sítios paleontológicos e arqueológicos.	
<b>3<sub>3a</sub></b> Relevo suave ondulado, elevações de topos tabulares relativamente amplos e aplainados e vertentes relativamente curtas com declividades variando de 3 a 20%; sistema de drenagem em processo de entalhamento, com canais um pouco menos profundos e com mais água do que no subdomínio anterior. Os solos são profundos, porém, com pedogênese não muito avançada, podendo eventualmente ocorrer nos cortes das estradas pequenos e isolados afloramentos de sedimentos sempre muito intemperizados.	Setores com densidade de drenagem moderada e com vales relativamente profundos.	Relevo em baixa dissecação e bastante estabilizado; escoamento superficial lento em 3 <sub>1</sub> e moderado nas vertentes de 3 <sub>3a</sub> e 3 <sub>3b</sub> ; baixo potencial para ocorrências de movimentos naturais de massas; topografia totalmente favorável à implantação de infra-estruturas subterrânea e viária, pois não haverá necessidade de serem executados cortes profundos para minimizar declives nem de serem construídos muitos aterros e obras de transposição de drenagens e de contenção de encostas. Solos com poucas diferenciações laterais e verticais de espessuras, de características físicas e de comportamento geotécnico; de baixa resistência ao corte e à penetração até altas profundidades; podem ser facilmente escavados apenas com ferramentas e equipamentos de corte; de boa compactação e alta resistência ao cisalhamento; baixa deformabilidade; adequados para serem utilizados como material de empréstimo para aterros revestidos e pavimentos de estradas; altamente erosivos quando desprovidos de cobertura vegetal e submetidos à concentração de águas pluviais.	Nas vertentes a erosão fluvial é alta, a topografia exige curvas de nível pouco espaçadas e com anéis de proteção altos e não é adequada para culturas de ciclo curto e que exigem mecanização freqüente.	Pouca disponibilidade de água para irrigação no sistema de drenagem. Solos excessivamente lixiviados; bastante permeáveis; empobrecidos em nutrientes naturais; provavelmente de baixa capacidade retentora; devem responder mal à adubação; com alta profundidade efetiva; mantêm certa homogeneidade física e textural lateral e vertical; boa drenabilidade; fácil escavabilidade e altamente suscetíveis a erosão induzida por concentração de águas pluviais.	Baixo número de cursos d'água; deflúvio lento em 3 <sub>1</sub> e 3 <sub>3b</sub> e moderado em 3 <sub>3a</sub> ; sistema de drenagem com vazão baixa, em franco processo de assoreamento e com tendência a secamento completo em curto prazo; águas lentas, pouco oxigenadas e de baixa capacidade depuradora; escoamento superficial lento nos topos e moderado nas vertentes; topografia e solos com características favoráveis à retenção e à infiltração das águas das chuvas no subsolo; alta recarga de aquíferos; lençol freático relativamente profundo e protegido por manto de intemperismo com características texturais e espessura favoráveis para reter e eliminar poluentes.	Terrenos com potencial mineral praticamente nulo. Não existem indícios diretos e indiretos de nenhum bem mineral.	No processo de uso e ocupação é importante levar em consideração que grande parte desses terrenos abrange a frente de dissecação do reverso de uma <i>cuesta</i> que se constitui nos divisores d'água de importantíssimas bacias hidrográficas, a noroeste, do Pardo e Sapucaí e a sudoeste, do Mogi-Guaçu e Tietê.
<b>3<sub>3b</sub></b> Relevo suave ondulado, elevações de topos tabulares, amplos e aplainados e vertentes relativamente curtas com declividades variando de 3 a 20%; sistema de drenagem em processo de entalhamento, com canais um pouco menos profundos e com mais água do que no subdomínio anterior. Os solos são profundos, porém, com pedogênese não muito avançada, podendo eventualmente ocorrer nos cortes das estradas pequenos e isolados afloramentos de sedimentos sempre muito intemperizados.	Setores com menor densidade de canais de drenagem e vales menos profundos.	Relevo em baixa dissecação e bastante estabilizado; escoamento superficial lento em 3 <sub>1</sub> e moderado nas vertentes de 3 <sub>3a</sub> e 3 <sub>3b</sub> ; baixo potencial para ocorrências de movimentos naturais de massas; topografia totalmente favorável à implantação de infra-estruturas subterrânea e viária, pois não haverá necessidade de serem executados cortes profundos para minimizar declives nem de serem construídos muitos aterros e obras de transposição de drenagens e de contenção de encostas. Solos com poucas diferenciações laterais e verticais de espessuras, de características físicas e de comportamento geotécnico; de baixa resistência ao corte e à penetração até altas profundidades; podem ser facilmente escavados apenas com ferramentas e equipamentos de corte; de boa compactação e alta resistência ao cisalhamento; baixa deformabilidade; adequados para serem utilizados como material de empréstimo para aterros revestidos e pavimentos de estradas; altamente erosivos quando desprovidos de cobertura vegetal e submetidos à concentração de águas pluviais.	Maior parte da topografia adequada para o uso de implementos agrícolas; não há necessidade de executar curvas de nível pouco espaçadas.			Esses três subdomínios apresentam solos e topografia favoráveis à recarga de aquíferos. Em termos gerais, desde que se leve em consideração o potencial erosivo, dos pontos de vista topográfico, geotécnico e pedológico não apresentam maiores restrições ao uso e ocupação. São bastante adequados para urbanização, agricultura, instalação de cemitérios e depósitos de rejeitos, desde que se utilizem técnicas específicas de manejo e conservação do solo para se evitar a poluição das águas e o desencadeamento de processos erosivos. Por serem terrenos muito desmatados e erosivos, seria importante que também fosse implementado um plano de revegetação, principalmente das matas ciliares.	
<b>3<sub>1</sub></b> Relevo suave ondulado, com elevações de baixa amplitude, de topos tabulares, amplos, planos e/ou quase planos e vertentes longas com declives que variam de 3 a 8%; baixa densidade de drenagem com vales abertos, amplos e rasos; a maior parte das drenagens secundárias é desprovida de água ou então apresenta vazão muito baixa; rios com águas lentas e de baixa capacidade de transporte de sedimentos; solos muito profundos, com pedogênese avançada e bastante homogênea e com horizontes pouco diferenciados; no topo das elevações são bastante lixiviados, mais arenosos e friáveis, nas vertentes são menos lixiviados e mais siltosos.							

### 3.3.5 - Problemas decorrentes do uso e ocupação do solo e recomendações

Devido às boas características topográficas e às razoáveis características pedológicas, quase toda a área de exposição do domínio 3, principalmente dos subdomínios 3<sub>1</sub> e 3<sub>3</sub>, vem sendo utilizada para a monocultura da cana-de-açúcar. Dentre os principais problemas causados por essa atividade, destacam-se:

✓ Em toda a região observou-se que quase toda a cobertura vegetal, inclusive as matas ciliares, foi e continua sendo devastada. Nem mesmo os fundos de vales foram preservados (fotos 28 e 29).



Foto 28



Foto 29

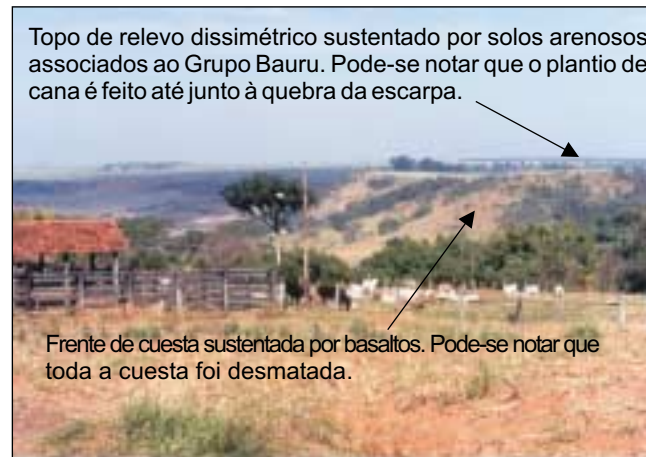


Foto 30

Topo de relevo dissimétrico sustentado por solos arenosos associados ao Grupo Bauru. Pode-se notar que o plantio de cana é feito até junto à quebra da escarpa.

Frente de cuesta sustentada por basaltos. Pode-se notar que toda a cuesta foi desmatada.

✓ Nem mesmo as bordas da quebra das escarpas são poupadas do desmatamento. A falta de vegetação nessas áreas e a mecanização contínua do solo contribuem para o aceleração da dissecação dessas frentes erosivas. Destaca-se que a vegetação natural, além de minimizar os problemas de erosão natural dessas áreas, tem um papel importante para preservar as nascentes d'água que existem no sopé das escarpas. Por isso, a revegetação de uma larga faixa dessas áreas deveria ser obrigatória (foto 30).

✓ Nas áreas do subdomínio 3<sub>5</sub>, que apresentam relevo movimentado e sistema de drenagem com vales relativamente profundos, nem mesmo as vertentes íngremes e as cabeceiras de drenagens são preservadas (foto 31). É importante considerar que esse subdomínio é altamente suscetível ao voçorocamento e encontra-se em franco e acelerado processo de dissecação, por isso, naturalmente está contribuindo com alta carga de detritos para o assoreamento dos rios. Em função disso, o plantio ao longo das vertentes e das cabeceiras dos canais de drenagens deveria ser proibido e exigida sua revegetação com espécies naturais da região.



Foto 31 - Cabeceira de drenagem com solo preparado para o plantio de cana-de-açúcar. Pode-se notar que as curvas de nível são pouco espaçadas e apresentam anéis de contenção bastante altos. Quando chove forte eles se rompem e grande volume de material é transportado para os canais de drenagens.



Foto 32



Foto 33

✓ No subdomínio 3<sub>5</sub>, devido aos desníveis altimétricos acentuados, a malha viária é executada com cortes muito profundos. A falta de obras de contenção de taludes e a falta de disciplinamento das águas pluviais estão causando desbarrancamento, alargamento lateral dos taludes de corte e erosão nas margens das estradas (foto 33).



Foto 35

✓ Ao longo de toda a malha viária rural encontram-se muitos focos de erosão (foto 32) induzidos pela falta de disciplinamento das águas pluviais.



Foto 34

✓ O transporte de vinhoto através de valas a céu aberto (foto 34) constitui-se numa fonte permanente de liberação de mau cheiro e de proliferação de moscas, além de que, na época das chuvas, muitas valas se rompem e o vinhoto escorre para os canais de drenagens.

✓ Devido à composição areno-siltico-argilosa, os solos do domínio 3 entram em suspensão facilmente, ou seja, formam muita poeira (foto 35). Isso, associado à intensa circulação de caminhões nos canaviais, ao mau cheiro liberado pelo vinhoto utilizado na fertirrigação e à fumaça gerada pela queima da cana, tornam o ar da região de péssima qualidade, motivo de muitas reclamações dos moradores das zonas urbanas.



✓ Na zona urbana de Monte Alto, área de definição do subdomínio 3<sub>5</sub>, arruamentos executados em posição inadequada em relação ao declive das vertentes, a falta de disciplinamento das águas pluviais e o desmatamento dos fundos de vales estão desencadeando processos erosivos que evoluem rapidamente para grandes voçorocas de difícil e onerosa contenção como é o caso da que aparece nas fotos 36, 37 e 38. Constatou-se que essa voçoroca está sendo utilizada como depósito de lixo, prática que certamente está contaminando o lençol freático que aí está aflorando. Em áreas arenosas com relevo movimentado, como é o caso do subdomínio 3<sub>5</sub>, é importantíssimo que as cabeceiras de drenagens e uma larga faixa ao longo delas sejam preservadas como áreas verdes e, caso sejam urbanizadas, os arruamentos devem ser executados em concordância com as curvas de nível, de modo a dispersar e não concentrar as águas pluviais (figuras 15 e 16). Além disso, a urbanização desse tipo de terreno deve ser feita com lotes de grandes dimensões, com baixa taxa de impermeabilização, com disciplinamento das águas pluviais e com dispositivos para captar e armazenar as águas das chuvas.



Foto 36



Foto 37



Foto 38

Fotos 36, 37 e 38 - Zona urbana de Monte Alto. Voçoroca induzida pela urbanização inadequada das cabeceiras e das vertentes do córrego do Tijucu. Na foto 37 pode-se notar que a voçoroca já está atingindo as moradias.

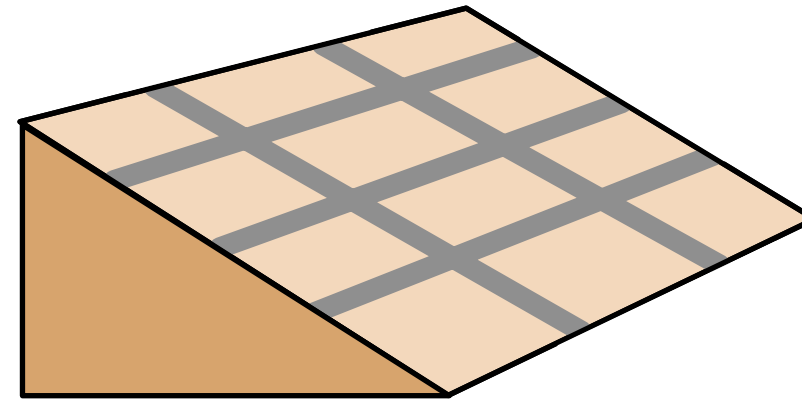


Figura 15 - Arruamentos com traçados concordantes com a declividade e lotes de pequena e mesma dimensão - modelo totalmente inadequado para as áreas de declives acentuados, especialmente para as arenosas. Por concentrar as águas pluviais e porque é necessário executar cortes profundos e movimentar grande volume de terra, esse modelo é indutor de focos de erosão que evoluem rapidamente para grandes voçorocas.

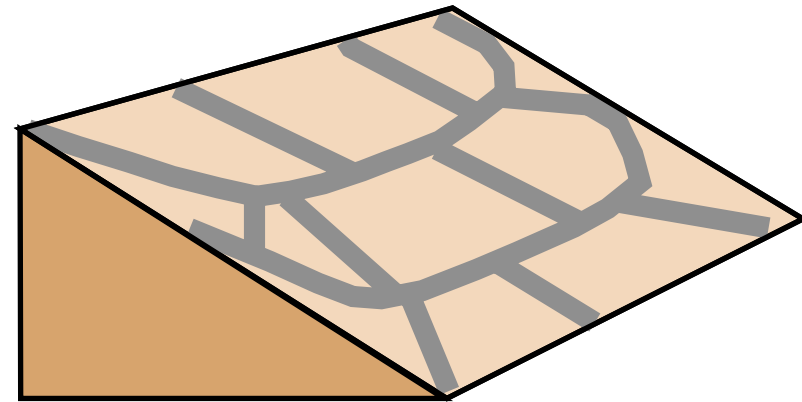


Figura 16 - Arruamentos com traçados concordantes às curvas de nível, com lotes de grandes dimensões - modelo mais adequado para as áreas arenosas com declives um pouco mais acentuados. Esse modelo não concentra e quebra a energia das águas pluviais, não exige cortes profundos e movimentação de grande volume de terra.

### 3.4 - DOMÍNIO 4

#### 3.4.1 - Elementos de definição

Como domínio 4 foram distinguidos os terrenos onde o substrato rochoso é formado por rochas magmáticas básicas e alcalinas que, na literatura geológica, são reportadas, respectivamente, como pertencentes à Formação Serra Geral e intrusivas associadas e ao Maciço Alcalino de Poços de Caldas. Embora sejam sustentados por rochas de comportamento magmático distinto, em termos de respostas ao uso e ocupação são terrenos bastante parecidos, razão pela qual foram descritos em conjunto.

Considerando a forma como se deu o processo magmático, foram diferenciados em três subdomínios, os quais, levando-se em consideração variações topográficas, sofreram várias subdivisões.

Como 4A foram distinguidos os subdomínios sustentados por rochas intrusivas alcalinas correspondentes a uma pequena porção da borda oeste da imensa intrusão alcalina de Poços de Caldas (figura 18).

Como 4B foram diferenciados os subdomínios sustentados por rochas magmáticas extrusivas básicas, ou seja, originadas de magmas que se extravasaram e se esparramaram na superfície cobrindo extensas áreas da bacia do Paraná (figura 19). Por ter extravasado, o magma esfriou-se e cristalizou-se rapidamente gerando rochas de textura fina a vítrea, denominadas basaltos.

Como 4C foram caracterizados os subdomínios sustentados por rochas magmáticas básicas intrusivas, denominadas diabásios. Ao contrário dos basaltos, são derivadas de magmas que se cristalizaram em subsuperfície como intrusões (figura 19) na forma de diques (discordantes das rochas encaixantes) e sills (concordantes às rochas encaixantes). Pelo fato do magma não ter extravasado, demorou mais tempo para resfriar e cristalizar-se, conseqüentemente, deu origem a rochas de textura mais grossa, única característica que as diferenciam dos basaltos.

#### 3.4.2 - Área de definição

A figura 17 mostra a área de definição dos subdomínios e as figuras 23 e 24 suas subdivisões.

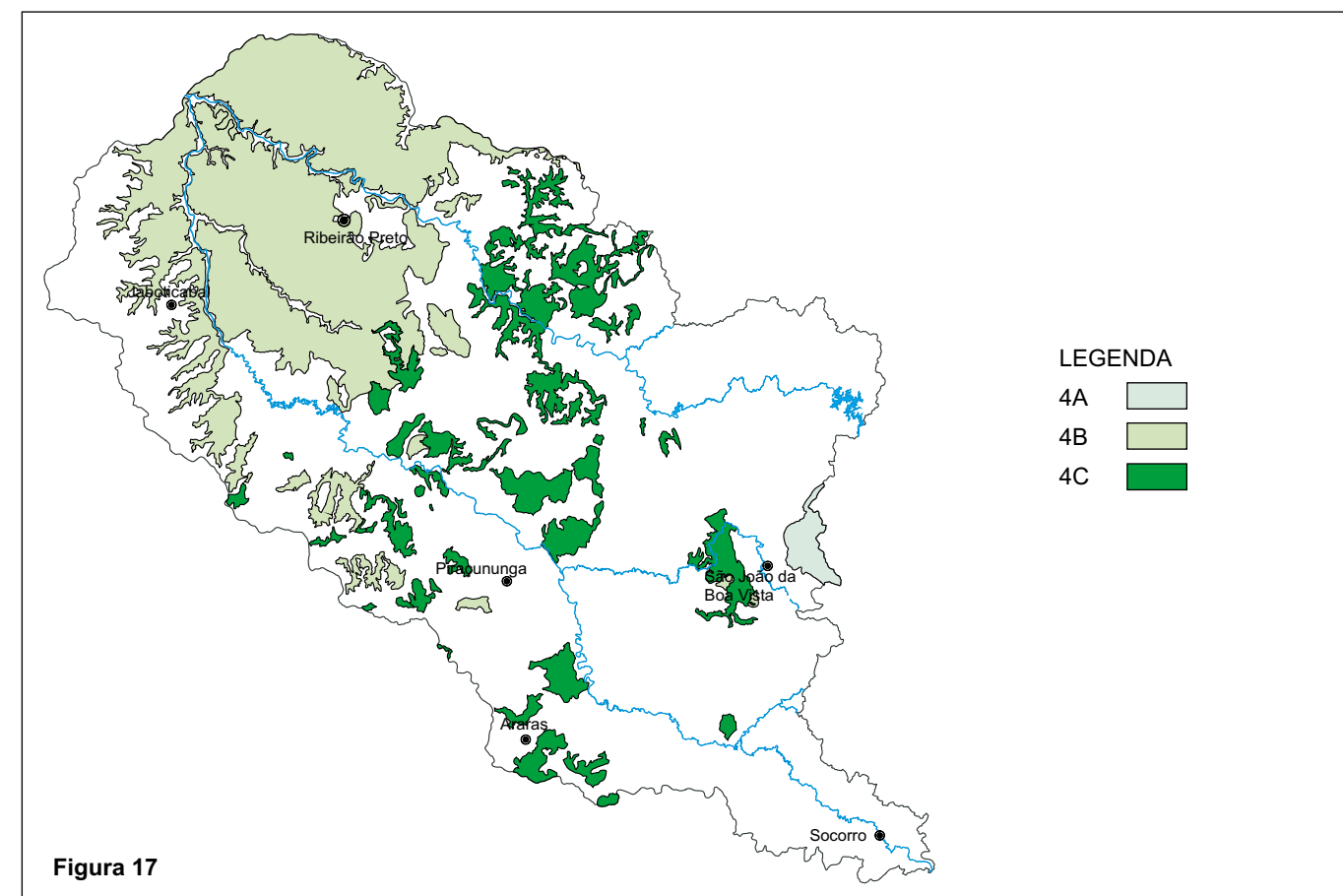


Figura 18 - Imagem de satélite mostrando a forma circular da intrusão alcalina do Maciço de Poços de Caldas. A maior parte dela está situada no estado de Minas Gerais. Somente pequena porção de sua borda oeste situa-se na área do projeto.

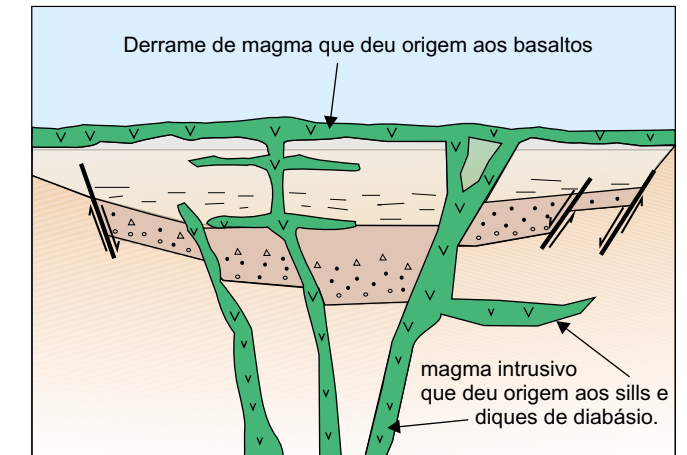


Figura 19 - Formas de ocorrência das rochas magmáticas básicas da Formação Serra Geral e intrusivas básicas associadas.

#### 3.4.3 - Características regionais importantes de serem consideradas nas macrodiretrizes de uso e ocupação e na gestão ambiental

**Relacionadas ao substrato rochoso** - terrenos sustentados por rochas compostas de minerais de baixa resistência ao intemperismo físico-químico e que se intemperizam para minerais de argila liberando vários tipos de nutrientes e muito ferro e alumínio; em geral, especialmente os basaltos, são densamente fraturadas (foto 39).

Os basaltos e diabásios, por serem rochas de cor escura bastante densas, popularmente são conhecidas como pedra-ferro, ou como pedra-capote - quando ocorrem sob a forma de pequenos blocos ovalados; decompõem-se de forma muito heterogênea e a partir de frentes de alteração concêntricas denominadas decomposição esferoidal (foto 40), característica que possibilita que porções de rochas duras vão progressivamente se isolando na forma de blocos e matacões em meio aos solos.

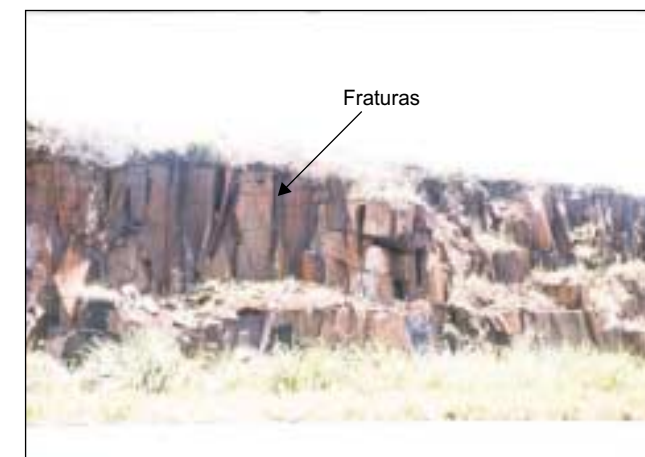


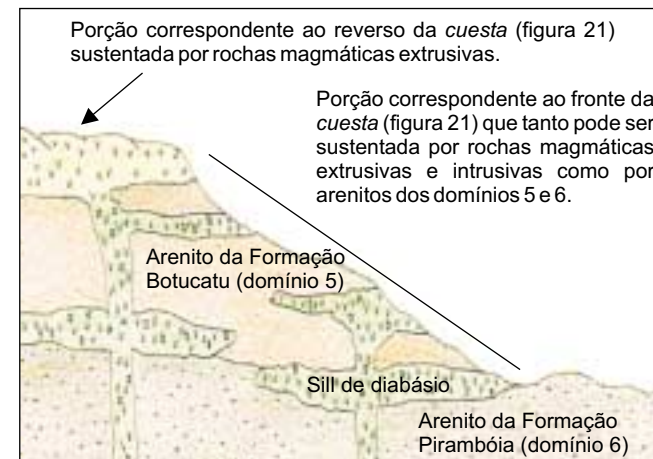
Foto 39 - Afloramento de basalto densamente fendilhado.



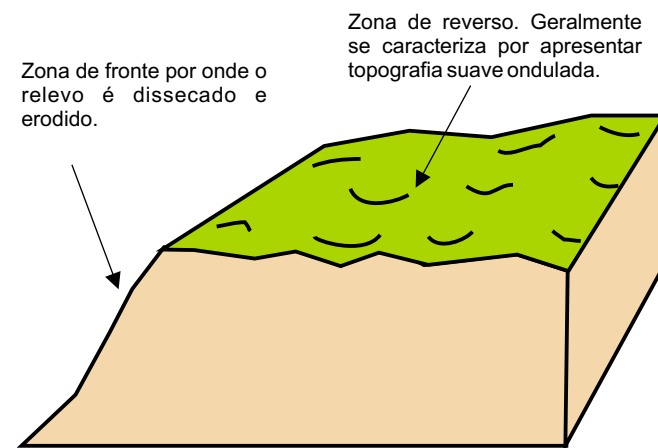
Foto 40 - Afloramento de diabásio em decomposição esferoidal, característica que faz com que os blocos vão se alterando e se descascando como se fosse uma "cebola".

**Relacionadas ao relevo** - embora sustentados por rochas de mesma origem, as características topográficas dos terrenos dos subdomínios 4A, 4B e 4C são bastante diferenciadas. Isso se deve ao comportamento diferenciado da cristalização do material magmático. No caso do subdomínio 4B, em razão das lavas terem chegado até a superfície e se esparramado lateralmente de maneira mais ou menos uniforme e horizontalizada, e no caso dos sills de diabásios do subdomínio 4C, que o magma se cristalizou concordante às camadas sedimentares horizontalizadas, o relevo se caracteriza por ser do tipo *cuesta* (forma de relevo dissimétrico) em variados graus de dissecação. Esse tipo de relevo é composto por um topo mais ou menos suavizado, denominado reverso, e por uma porção com vertentes curtas com declives acentuados até escarpados, denominada frente (figuras 20 e 21). Nos terrenos sustentados pelas intrusões

de diabásio do subdomínio 4C discordantes das camadas sedimentares (diques) e pela intrusão alcalina do subdomínio 4A, o relevo se caracteriza por apresentar topografia de morros de vertentes bastante irregulares e varia de suavizado a montanhoso (fotos 41 e 42).



**Figura 20** - Perfil esquemático mostrando como é um relevo de *cuesta* e como são as relações de contato entre as rochas magmáticas e suas encaixantes arenosas.



**Figura 21** - Bloco-diagrama mostrando a morfologia de uma *cuesta*, relevo tipo dissimétrico.



**Foto 41** - Porção montanhosa da borda oeste da intrusão alcalina de Poços de Caldas.



**Foto 42** - Nesta foto pode se observar o quanto varia o relevo dos terrenos sustentados por rochas básicas intrusivas. No primeiro plano, destaca-se o relevo plano associado a um sill. No segundo, a porção montanhosa é sustentada por uma intrusão discordante.

**Relacionadas aos solos** - pelo fato de serem derivados de rochas pobres em quartzo, os solos desses terrenos têm como característica comum a textura siltico-argilosa ou argilo-siltosa.

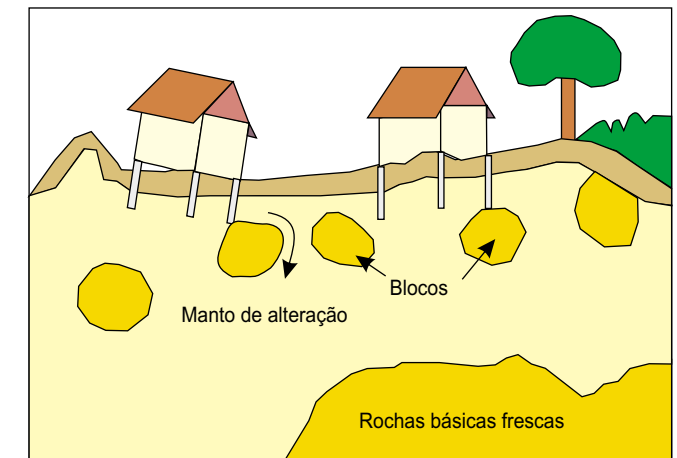
Em função das características comuns do meio físico retromencionadas, nas ações de planejamento regional é importante considerar que em toda a extensão dos terrenos diferenciados como domínio 4:

**do ponto de vista geotécnico** - o manto de intemperismo é bastante argiloso e de baixa erodibilidade natural; os solos quando molhados tornam-se muito pegajosos e escorregadios, portanto, não se recomenda iniciar grandes e demoradas obras de escavação e terraplenagem nos períodos chuvosos, pois as ferramentas e equipamentos emplastam-se excessivamente e as estradas não-pavimentadas tornam-se muito escorregadias; além disso, por serem compostos de partículas muito leves, quando secos entram e permanecem em suspensão por longo tempo, ou seja, formam muita poeira que demora muito para se dispersar. Os basaltos e diabásios, por serem rochas de cor escura (preta), quase não refletem luz, conseqüentemente, esquentam muito quando são expostas à luz do sol, o que as tornam inadequadas para serem usadas em revestimentos de exteriores; são rochas constituídas de minerais de baixa resistência ao intemperismo físico e químico; por serem portadoras de alta densidade de fendas dispostas em várias direções, especialmente os basaltos (foto 43) e porque alteram-se de forma heterogênea, não são muito adequadas para serem utilizadas como brita e pedra de revestimento em obras sujeitas a variações climáticas, desestabilizam-se com facilidade se forem expostas em taludes de corte e são bastante percolativas, portanto, onde afloram ou estão situadas

próximas da superfície não se deve depositar lixo e implantar fontes potencialmente poluidoras como cemitérios, fossas negras etc; embora na maior parte ocorram bastante intemperizadas e recobertas por solos profundos de baixa resistência ao corte e à penetração, pelo fato de serem rochas que se alteram de forma muito diferenciada é difícil prever qual é o comportamento geotécnico em subsuperfície e em meio a solos bastante profundos e com pedogênese avançada, de maneira aleatória podem aparecer blocos, matacões e até afloramentos *in situ* de rochas totalmente preservadas do intemperismo (figura 22), por isso, antes de executar qualquer tipo de obra subterrânea nesses terrenos, recomenda-se realizar sondagens geotécnicas pouco espaçadas; por serem compostas principalmente de minerais ferromagnesianos, são bastante densas. As rochas alcalinas do subdomínio 4A são um pouco mais resistentes ao intemperismo, são menos fraturadas, apresentam boas qualidades para serem usadas para brita e pedra de revestimento;



**Foto 43** - Afloramento de rochas basálticas exibindo denso fendilhamento. São fraturas de alívio que funcionam como superfícies de fraqueza e que facilitam a percolação rápida de fluidos.



**Figura 22** - Uma característica comum do domínio 4 é a possibilidade de se encontrarem blocos e matacões isolados em meio aos solos. Característica importante de ser levada em consideração no caso de edificar sobre esses terrenos.

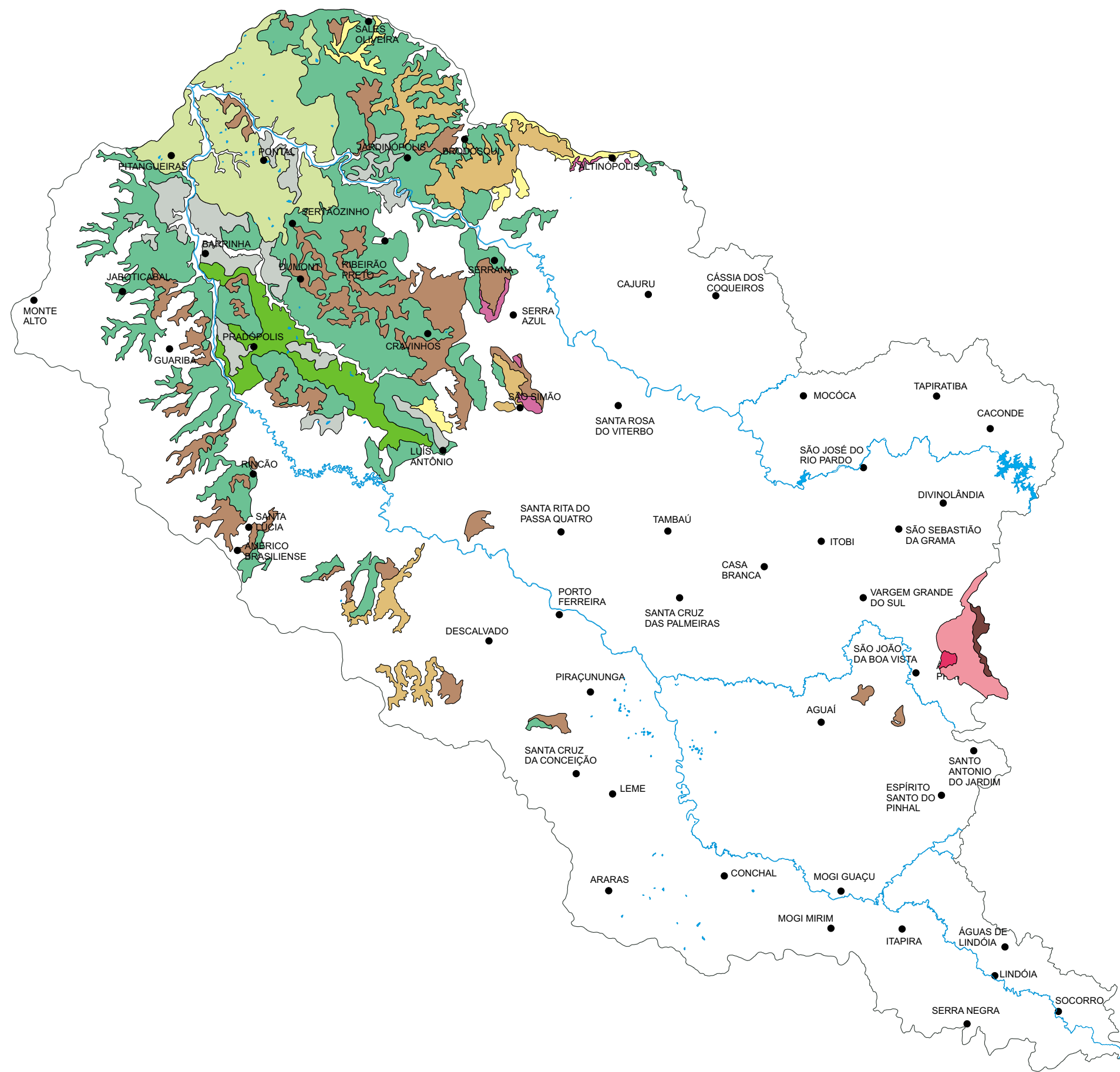
**do ponto de vista agrícola** - os solos associados a esses terrenos, por serem argilosos, apresentam textura porosa e favorável para reter elementos, conseqüentemente respondem bem à adubação e durante os períodos secos mantêm boa disponibilidade hídrica por bom tempo; por outro lado, compactam-se, impermeabilizam-se e sofrem alta erosão hídrica se forem mecanizados continuamente com equipamentos pesados e/ou pisoteados por gado - forma-se uma camada endurecida e impermeável entre 15 e 20cm de profundidade que funciona como uma superfície de deslizamento para a camada superficial mais fofa, fenômeno conhecido como "pé de grade"; quando a pedogênese é pouco avançada e são pouco lixiviados, apresentam boa fertilidade natural; quando excessivamente lixiviados, são enriquecidos em ferro e alumínio, porém, em geral, apresentam excelentes características físicas e texturais para o desenvolvimento de todos os tipos de plantas;

**do ponto de vista hidrológico** - por serem sustentados por rochas bastante fendilhadas esses terrenos, especialmente os basálticos (foto 43), apresentam alta permeabilidade secundária e alta capacidade de armazenamento d'água, por isso constituem-se em bons aquíferos subterrâneos do tipo fissurado. Onde as rochas dos subdomínios 4B e 4C ocorrem próximas dos arenitos dos domínios 5 e 6 (figura 20), elas podem estar trapeadas com esses arenitos, constituindo-se numa morfolitostrutura favorável à existência de aquíferos confinados;

**do ponto de vista ambiental** - na maior parte dos subdomínios 4B e 4C o manto de intemperismo apresenta boa capacidade retentora e eliminadora de poluentes, conseqüentemente, é um importante manto protetor dos aquíferos Botucatu e Pirambóia que a eles estão sotapostos. Também destaca-se que, devido às excelentes características agrícolas dos solos, os subdomínios 4B e 4C constituem-se num importantíssimo cinturão de diversificada produção agrícola. A esses terrenos é que estão associados, entre outros excelentes solos, a famosa "terra roxa", muito conhecida nas regiões Sul-Sudeste do Brasil, por se constituir num dos melhores solos do país.

### 3.4.4 - Subdomínios e particularidades importantes de serem consideradas nas ações setorializadas de uso e ocupação

Como pode ser visto nos quadros a seguir, os subdomínios 4A, 4B e 4C apresentam muitas diferenciações topográficas, às quais se associam outras implicações geotécnicas, agrícolas, hidrológicas e ambientais importantes de serem consideradas nas ações mais setorializadas de planejamento territorial (legenda da tabela referente ao mapa anexo).



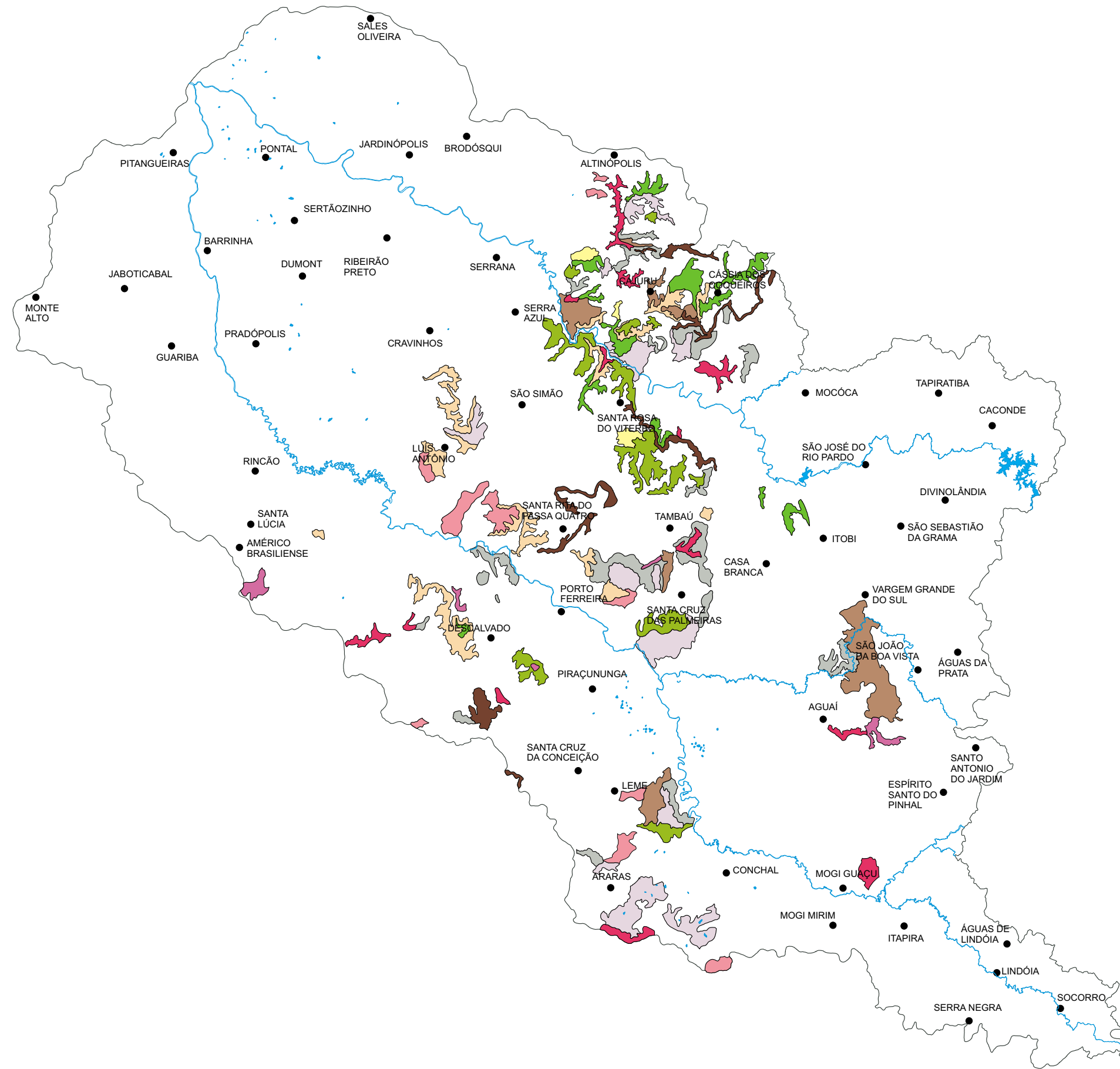
**LEGENDA**

- 4A<sub>8</sub>
- 4A<sub>6</sub>
- 4A<sub>5</sub>
- 4B<sub>10</sub>
- 4B<sub>9</sub>
- 4B<sub>5</sub>
- 4B<sub>4</sub>
- 4B<sub>3</sub>
- 4B<sub>2</sub>
- 4B<sub>1a</sub>
- 4B<sub>1b</sub>

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

- Cidades
- Rios
- Lagoas

Figura 23



**LEGENDA**

- 4C<sub>10</sub>
- 4C<sub>9</sub>
- 4C<sub>5a</sub>
- 4C<sub>5b</sub>
- 4C<sub>5c</sub>
- 4C<sub>5d</sub>
- 4C<sub>4a</sub>
- 4C<sub>4b</sub>
- 4C<sub>3a</sub>
- 4C<sub>3b</sub>
- 4C<sub>3c</sub>

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

- Cidades
- Rios
- Lagoas

**Figura 24**

Subdomínios geoambientais	Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações	
	Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas			
4A <sub>8</sub>	Setores com relevo montanhoso e forte ondulado; elevações de topos curtos e encostas com perfil convexo-retilíneo-côncavo com declividades que variam entre 20 a mais de 45%; moderada densidade de drenagem com vales profundos e estreitos; rios com águas turbulentas, leitos encachoeirados e atulhados de blocos e matacões; afloramentos rochosos regularmente distribuídos por toda a superfície; solos pouco evoluídos, do tipo litossolos, cambissolos e podzólicos rasos.	Relevo em franco processo de dissecação; alto potencial para ocorrência de movimentos naturais de massas (escorregamentos e rolamento de blocos); escoamento superficial muito rápido; muitos afloramentos rochosos que necessitam do uso de explosivos para desmontá-los; maior parte da área difícil de ser escavada e perfurada desde a superfície; relevo exige cortes muito profundos para minimizar declives e confecção de grande número de caras obras de aterro, de transposição de canais de drenagem e de contenção de encostas. Essas características tornam esse subdomínio extremamente problemático para urbanização e para implantar qualquer tipo de infraestrutura viária e subterrânea.	Solos com alta pedregosidade e rochosidade; camada agrícola pouco espessa e pobre em matéria orgânica; topografia totalmente desfavorável ao uso de todos os tipos de implementos agrícolas e para o plantio de espécies de ciclo curto; alta erosão fluvial. Essas características indicam que são terrenos com severas limitações topográficas e pedológicas para quase todos os tipos de plantio. A única forma de aproveitamento viável seria para reflorestamento, mesmo assim, restrito a pequenas e isoladas parcelas que foram desmatadas e estão entremeadas com mata natural.	Deflúvio rápido; topografia desfavorável à retenção das águas das chuvas; quando chove, quase toda a água escorre rapidamente para os canais de drenagem, portanto, a recarga de aquíferos é baixa; sistema de drenagem sujeito a formar enxurradas muito fortes e erosivas e contendo alta carga de detritos; rios com águas correntes e bem oxigenadas; terrenos portadores de grande número de nascentes d'água que mantêm boa vazão o ano todo; rochas de alta permeabilidade secundária expostas na superfície; lençol freático e aquífero fraturado altamente vulneráveis à contaminação.	Terrenos sustentados por rochas que pela ação do intemperismo, alteram-se em materiais argilosos (caulinita), os quais, por lixiviação, podem resultar em depósitos econômicos de bauxita, potencial que é mais promissor no subdomínio 4A <sub>5</sub> . Quando frescas podem ser aproveitadas para rocha ornamental, pedra de cantaria e brita, com maiores possibilidades nos subdomínios 4A <sub>8</sub> e 4A <sub>6</sub> . Potencial alto para ocorrência de fontes de água potável de mesa, mineral e termal e para o aproveitamento de águas superficiais para o abastecimento de pequenas propriedades.	Terrenos correspondentes à borda da intrusão alcalina de Poços de Caldas, com grande beleza cênica e com sistema de drenagem encachoeirado, características que despertam grande interesse para o turismo ecológico; portadores de muitas nascentes d'água (inclusive mineral e com propriedades medicinais), importantes para a manutenção da regularidade do regime hídrico superficial dos rios Mogi-Guaçu e Pardo. Nesses terrenos localiza-se a cidade de Águas da Prata e, no seu prolongamento para o estado de Minas Gerais, a cidade de Poços de Caldas, ambas famosas pelas fontes de águas minerais, termais e com propriedades medicinais. Considerando a importância ambiental desses terrenos e as características do meio físico, recomendam-se: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ em toda forma de uso e ocupação especiais cuidados devem ser tomados para não causar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas;</li> <li>✓ não destinar esses terrenos para atividades com altíssimo potencial poluidor das águas subterrâneas, aterro para resíduos industriais, por exemplo;</li> <li>✓ devido ao alto escoamento superficial, não se deve impermeabilizá-los excessivamente e é importante que o pouco que resta da cobertura vegetal natural seja preservada. Ela tem um papel importantíssimo para minimizar o problema do escoamento superficial e para melhorar a recarga dos aquíferos subterrâneos;</li> <li>✓ é importante levar em consideração que são terrenos que estão em franco processo de dissecação, portanto, naturalmente são fonte de alta carga de sedimentos para o assoreamento dos rios. Por isso, cuidados especiais também devem ser tomados no sentido de não acelerar e desencadear os processos erosivos.</li> </ul>
4A <sub>6</sub>	Setores com relevo predominantemente forte ondulado e ondulado; elevações de topos e encostas relativamente curtos; encostas com perfil convexo no topo e côncavo na base e declividades variando de local para local de 20 a 45%; moderada densidade de canais de drenagens com vales relativamente estreitos e profundos; afloramentos rochosos esparsos e irregularmente distribuídos por toda a superfície; solos com pedogênese que varia de região para região e, às vezes, de local para local, de avançada a incipiente e exibindo indícios que contêm argilominerais expansivos.	Topografia irregular; existem setores com baixo e com alto potencial para ocorrências de movimentos de massas; profundidade do substrato rochoso varia de rasa a bastante profunda; solos com espessuras muito diferenciadas e com horizontes com características físicas bem diferenciadas; horizontes B e C desestabilizam-se com facilidade quando expostos em taludes de corte; terrenos de comportamento geotécnico heterogêneo; as facilidades e dificuldades para executar escavações e perfurações variam muito de local para local; no caso de executar obras subterrâneas é necessário fazer amostragens geotécnicas pouco espaçadas e de várias profundidades; para implantação de infraestrutura urbana e viária, a topografia exige cortes profundos para minimizar declives e confecção de caras obras de aterros, transposição de canais de drenagem e contenção de encostas.	Por toda a superfície existem porções com topografia e solos favoráveis e desfavoráveis ao uso de implementos agrícolas; as declividades acentuadas exigem a confecção de curvas de nível pouco espaçadas; alta erosão fluvial; boa disponibilidade hídrica para irrigação no sistema de drenagem; solos não muito lixiviados e de boa fertilidade natural; maior parte da área inadequada para agricultura de ciclo curto, porém, existem pequenas parcelas situadas no sopé das vertentes que são adequadas para todos os tipos de plantio.	Deflúvio moderado; na maior parte da área os solos apresentam permeabilidade moderada a baixa e boa capacidade retentora e depuradora de poluentes; o risco de contaminação do lençol freático varia de região para região de alto a baixo; a moderada densidade de canais de drenagem indica que são terrenos pouco permeáveis, portanto, quando chove, boa parte das águas escorre para os canais de drenagem; manto de intemperismo bastante poroso mas de baixa transmissividade, ou seja, retém água mas quase não a disponibiliza para circulação; aquífero superficial não muito promissor.		
4A <sub>5</sub>	Setores com predomínio de relevo ondulado, formado por elevações de baixa amplitude, com topos e encostas relativamente amplos e com perfis predominantemente convexos; declividades variando de região para região de 8 a 20%; moderada a baixa densidade de canais de drenagem com vales rasos e relativamente amplos. Solos bastante espessos, com pedogênese avançada e relativamente homogênea; horizontes pouco diferenciados e camada superficial de textura porosa e friável. Lençol freático situado a mais de 10m de profundidade.	Relevo com baixa dissecação e bem estabilizado; baixo potencial para movimentos rápidos e naturais de massas; boa drenabilidade; topografia favorável à implantação de infraestrutura urbana e viária, pois não há necessidade de ser executados cortes profundos e nem muitas obras de transposição de canais de drenagem e de contenção de encostas; substrato rochoso endurecido relativamente profundo e recoberto por solos de baixa resistência ao corte e à penetração e de boa estabilidade para ser exposto em taludes de corte.	Topografia favorável à utilização de todos os tipos de implementos agrícolas e que não exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; baixa erosão fluvial; solos bem drenados, permeáveis, de fácil escavabilidade, de excelentes características físicas, com poucas variações laterais e verticais, excessivamente lixiviados, certamente enriquecidos em ferro e alumínio, de baixa erodibilidade natural e desprovidos de pedregosidade; camada agrícola espessa e com boa participação de matéria orgânica. Essas características indicam que são terrenos bastante adequados para todos os tipos de plantio.	Sistema de drenagem nascendo em áreas montanhosas vizinhas, sujeito a formar enxurradas altamente erosivas e contendo alta carga de detritos; manto de intemperismo com espessura e permeabilidade favoráveis para se constituir num bom aquífero superficial; baixo número de nascentes; lençol freático protegido por solos espessos e de boa capacidade retentora e eliminadora de poluentes.		

Subdomínios geoambientais		Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações
		Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas		
4B <sub>10</sub>	Frentes de dissecação de relevo dissimétrico com topografia forte ondulada a montanhosa e com segmentos escarpados de alto desnível altimétrico; rochas frescas e/ou parcialmente alteradas aflorantes ao longo de quase toda a superfície.	Frentes erosivas em franco e acelerado processo de dissecação; junto às escarpas o potencial de movimentos de massas e de desprendimento de blocos é alto; terrenos de alta resistência ao corte e à penetração desde a superfície; em muitos locais há necessidade de uso de explosivo para desmontar rochas duras; topografia totalmente inadequada para implantar qualquer tipo de infraestrutura urbana; sistema de drenagem sujeito a formar enxurradas muito rápidas, altamente erosivas e contendo alta carga de detritos; rochas densamente fendilhadas expostas na superfície e que se desestabilizam com facilidade se forem expostas em taludes de corte; ocorrência de solos transportados a se movimentarem naturalmente e de textura muito heterogênea (fração fina misturada com blocos e matacões). Devido a essas características, esses subdomínios são extremamente inadequados a qualquer tipo de urbanização e problemáticos para fazer perfurações e implantar malhas viárias e obras subterrâneas.	Terrenos com topografia e solos totalmente inadequados para todos os tipos de plantio.	Topografia favorável à descarga do lençol freático; a água que se infiltra no topo das escarpas, devido ao desnível altimétrico, tende a aflorar nos seus sopés, conseqüentemente aí existe grande número de nascentes; terrenos com escoamento superficial muito rápido; topografia desfavorável à retenção das águas das chuvas; baixa recarga de aquíferos; sistema de drenagem sujeito a sofrer grandes e rápidas variações de vazão e a formar enxurradas altamente erosivas e contendo alta carga de sedimentos de diversas granulometrias.	Terrenos favoráveis à exploração de brita, pedra de cantaria e pedra tipo <i>petit pavé</i> . Existência de blocos de basalto e de diabásio que podem ser lavrados para edificação de muros.	O alto desnível altimétrico possibilita que o lençol freático aflore em vários locais do sopé das escarpas, por isso, são áreas portadoras de nascentes formadoras de vários córregos. Devido ao relevo inóspito, são terrenos onde ainda existe alguma mata natural que se constitui num dos poucos e importantíssimos refúgios para a fauna e banco de sementes de uma região que se encontra quase totalmente desmatada. Também deve-se considerar que, devido às suas características topográficas, a vegetação natural tem um papel fundamental para reter e aumentar a infiltração das águas das chuvas no subsolo. Além disso, são terrenos com beleza cênica e se constituem em frentes erosivas que estão em franco e acelerado processo de dissecação. Em função dessas e de outras características devem ser preservados de toda forma de uso e ocupação.
4B <sub>9</sub>	Frentes de dissecação de relevo dissimétrico com topografia bastante movimentada, tipo ondulada e forte ondulada e declividades variando de 20 a mais de 45%; presença de pequenos segmentos escarpados, com afloramentos rochosos irregularmente distribuídos e que se diferenciam das escarpas do subdomínio anterior pelo desnível altimétrico mais baixo; alta densidade de canais de drenagem com vales relativamente estreitos e profundos; predominância de solos transportados com textura e pedogênese heterogêneas misturados com depósitos de talus contendo blocos e matacões.	Relevo bastante movimentado mas bem estabilizado; baixo potencial para ocorrência de grandes movimentações naturais de massas; boa drenabilidade; o escoamento superficial nos topos é baixo e nas vertentes é bastante rápido; em quase toda a superfície são raros os locais onde aflora o substrato rochoso endurecido; o manto de intemperismo é profundo e constituído de solos de baixa erodibilidade, boa compactidade e capacidade de suporte e de baixa resistência ao corte e à penetração; horizontes A, B e C com características físicas pouco diferenciadas nos primeiros 5m e de boa estabilidade para ser exposto em taludes de corte. Nesses subdomínios os topos das elevações apresentam características bastante adequadas ao adensamento urbano. Já as vertentes devem ser preservadas das formas adensadas e dos modelos com arruamentos quadriculados, com lotes de pequena e mesma dimensão e alta taxa de impermeabilização.	Pouca disponibilidade d'água superficial para irrigação. No topo das elevações os solos são excessivamente lixiviados, pobres em nutrientes naturais, certamente com excesso de ferro e alumínio e o relevo é bastante adequado à utilização de implementos agrícolas. Nas vertentes a erosão fluvial é alta; os solos são menos lixiviados, de melhor fertilidade natural e a pedregosidade é restrita a alguns isolados e esparsos locais; a topografia exige a construção de curvas de nível pouco espaçadas e, em muitos setores, é desfavorável ao uso de implementos agrícolas motorizados, principalmente em 4B <sub>5</sub> . Essas características indicam que os topos das elevações não apresentam nenhuma restrição, já as vertentes não são adequadas à agricultura de ciclo curto.	Terrenos com baixo número de nascentes e pouca disponibilidade hídrica no sistema de drenagem secundário; lençol freático protegido por espesso manto de solos com textura favorável para reter e eliminar poluentes. Topo das elevações com escoamento superficial lento e solos com espessura, porosidade e permeabilidade favoráveis para recarregar os aquíferos subterrâneos e para se constituir num bom aquífero superficial. Nas vertentes o escoamento superficial é rápido e sujeito a formar enxurradas muito erosivas.	O potencial mineral desses terrenos está restrito à possibilidade de explorar solos para fabricação de cerâmica vermelha.	O aspecto ambiental importante desses subdomínios está relacionado à espessa cobertura de solos que apresentam textura e espessura favoráveis para reter e eliminar poluentes, constituindo-se num importantíssimo manto protetor dos aquíferos Botucatu e Pirambóia a eles sotopostos, em alguns locais, em profundidades não muito elevadas. É importante destacar que, devido às suas características pedológicas e topográficas encontram-se intensamente ocupados e degradados pela monocultura da cana-de-açúcar. Em razão disso, devem passar por um programa de recuperação ambiental visando a diminuição da erosão, da compactação e impermeabilização dos solos causadas pela uso contínuo de equipamentos pesados na agricultura e a recomposição, pelo menos, das matas ciliares que foram quase que totalmente devastadas.
4B <sub>5</sub>	Relevo ondulado a forte ondulado, correspondente às amplas frentes de dissecação de relevo dissimétrico, composto de elevações de topos pouco amplos e suavizados e vertentes curtas com declividades que variam de 8 a 20% a, localmente, 20 a 45%; moderada a alta densidade de canais de drenagem com vales relativamente estreitos e um tanto profundos; afloramentos rochosos esparsos e irregularmente distribuídos; pedogênese em geral avançada, porém, um tanto heterogênea; lençol freático situado a mais de 8m de profundidade.	Raríssimos afloramentos rochosos; substrato rochoso endurecido situado a altas profundidades; manto de intemperismo bastante poroso, permeável, de baixa erodibilidade natural e de boa estabilidade para ser exposto em taludes de corte; terrenos altamente favoráveis para executar escavações e implantar infra-estrutura subterrânea e a todos os modelos de arruamentos e loteamentos - não há necessidade de executar cortes muito profundos para minimizar declives e nem de construir muitas obras de aterro, de contenção de taludes e de transposição de canais de drenagem.	Topografia favorável ao uso de todos os tipos de implementos agrícolas; não exige curvas de nível pouco espaçadas; baixa erosão fluvial; pouca disponibilidade de água para irrigação no sistema de drenagem; maior parte da área recoberta por solos do tipo "terra roxa", que são pouco erosivos, bem drenados e aerados, de alta profundidade efetiva e apresentam excelentes características físicas para o desenvolvimento de todos os tipos de plantas, porém são excessivamente lixiviados, ácidos e ricos em ferro e alumínio.	Escoamento superficial não muito rápido; terrenos com topografia e espesso manto de intemperismo favoráveis para reter e eliminar poluentes, para se constituir num bom aquífero superficial e para recarregar os aquíferos subterrâneos.	Potencial mineral metálico e não-metálico praticamente nulo.	
4B <sub>4</sub>	Relevo suave ondulado a ondulado, tipo tabular de baixa amplitude; declividades nas vertentes variando de 8% a 20%; baixa a moderada densidade de canais de drenagem com vales abertos e pouco profundos; raríssimos afloramentos rochosos; solos profundos e com pedogênese avançada e bastante homogênea; lençol freático situado a mais de 8m de profundidade.					
4B <sub>3</sub>	Relevo suave ondulado composto de elevações de baixa amplitude com topos amplos e suavizados e vertentes longas com declividades que variam entre 3 e 8%; baixa densidade de canais de drenagem com vales abertos, rasos e amplos; raríssimos afloramentos rochosos; solos profundos com pedogênese avançada e homogênea, pouco consistentes, porosos e de boa permeabilidade.					

Subdomínios geoambientais			Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações	
			Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas			
4B <sub>2</sub>	Terrenos com baixa densidade de drenagem com vales abertos, rasos e com amplas planícies aluviais; córregos com águas lentas e de baixa capacidade de transporte de sedimentos; solos bastante profundos e com pedogênese avançada e bastante homogênea; afloramentos rochosos muito esparsos e irregularmente distribuídos; lençol freático nas partes mais elevadas situado a mais de 8m de profundidade.	Relevo plano a suave ondulado, composto de elevações de baixa amplitude, com topos bastante amplos e declividades que variam entre 0 e 3% e vertentes curtas com declividades que variam entre 3 e 8 %; portadores de várias lagoas naturais.		Topografia com baixa dissecação e já bastante estabilizada; potencial nulo para movimentos naturais de massas; escoamento superficial lento em 4B <sub>2</sub> e muito lento em 4B <sub>1</sub> ; características topográficas adequadas para implantar todos os modelos de arruamentos; não há necessidade de executar cortes para minimizar declives e nem de construir aterros, obras de transposição de canais de drenagem e de contenção de encostas; manto de intemperismo profundo e formado de solos com características físicas bastante homogêneas lateral e verticalmente, de baixa resistência ao corte e à penetração até altas profundidades, de baixa erodibilidade, boa estabilidade para ser exposto em taludes de corte, boa compactação e capacidade de suporte; quase não existem rochas duras aflorantes e/ou situadas próximas da superfície; nas áreas mais planas dos subdomínios 4B <sub>1a</sub> e 4B <sub>2</sub> o lençol freático pode estar situado próximo da superfície; sistema de drenagem com escoamento precário e sujeito a sofrer enchentes de longa duração, principalmente em 4B <sub>1a</sub> . Exceto nas porções onde o nível freático está próximo da superfície, as demais áreas apresentam boas características geotécnicas e sem maiores restrições a todas as for-	Baixa erosão fluvial; pouca disponibilidade d'água para irrigação no sistema de drenagem; topografia adequada ao uso de todos os tipos de implementos agrícolas e que não exige curvas de nível adensadas. Solos profundos; com pedogênese bastante homogênea; excessivamente lixiviados e enriquecidos em alumínio; devem ser bastante ácidos, empobrecidos em nutrientes naturais, de baixa erodibilidade natural, porém, apresentam excelentes características texturais e físicas ao longo de todo o perfil; na maior parte da área ocorrem solos do tipo "terra roxa". Essas características indicam que são terrenos adequados a todos os tipos de plantio, exceto para aqueles que necessitam de muita irrigação.	Topografia e solos altamente favoráveis à retenção e à infiltração das águas das chuvas no subsolo; solos argilosos, que por serem muito evoluídos, apresentam textura granular que faz com que tenham comportamento hidrodinâmico semelhante ao das areias, por isso se constituem num bom aquífero superficial e são importantíssimos para absorver e armazenar as águas das chuvas e para recarregar os aquíferos subterrâneos; terrenos com boa drenabilidade mas com escoamento superficial lento, principalmente em 4B <sub>1</sub> ; baixo número de cursos d'água e de canais de drenagens; sistema de drenagem em franco processo de assoreamento, com vazão baixa e com forte tendência ao secamento em curto prazo; rios com águas pouco oxigenadas e de baixa capacidade depuradora; lençol freático protegido por espesso manto de solo de alta capacidade retentora e depuradora de poluentes; a existência de lagoas permanentes nos subdomínios 4B <sub>1a</sub> e 4B <sub>2</sub> indica que nas suas proximidades o lençol freático pode estar próximo da superfície.	Potencial mineral praticamente nulo. Não existem indícios diretos ou indiretos de mineralizações.	Salientam-se como aspectos ambientais importantes a espessa cobertura de solos de boa permeabilidade, porosidade e capacidade retentora de poluentes e de excelentes características agrícolas, importantíssimos para absorver e armazenar as águas das chuvas, para recarregar os aquíferos e como camada protetora dos aquíferos Botucatu e Pirambóia. Também merecem destaque as lagoas existentes nos subdomínios 4B <sub>1a</sub> e 4B <sub>2</sub> , que se constituem num dos poucos refúgios para a fauna aquática e, se fossem recuperadas, poderiam ser aproveitadas como pesqueiros e áreas de lazer. Devido às suas características pedológicas e topográficas, também se encontram intensamente ocupados e degradados pela monocultura da cana-de-açúcar. Em razão disso, também devem passar por um programa de recuperação ambiental visando o aumento da cobertura vegetal natural e a reposição das matas ciliares que foram quase que totalmente devastadas.
		Relevo plano a quase plano, declividades entre 0 e 3%.	4B <sub>1a</sub> Com várias lagoas naturais.					



Subdomínios geoambientais		Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações	
		Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas			
4C <sub>10</sub>	Corresponde à frente do relevo dissimétrico, com relevo forte ondulado e/ou com escarpas de alto desnível altimétrico; afloramentos rochosos ao longo de quase toda a superfície; solos inexistentes ou então com pedogênese incipiente.	Frentes erosivas em franco e acelerado processo de dissecação; alto potencial para ocorrências de movimentos de massas e desprendimentos de blocos junto às escarpas; terrenos de alta resistência ao corte e à penetração desde a superfície; há necessidade de uso de explosivos para desmontar rochas duras; topografia totalmente inadequada para implantar qualquer tipo de infra-estrutura urbana; sistema de drenagem sujeito a formar enxurradas muito fortes, altamente erosivas e contendo alta carga de detritos; rochas densamente fendilhadas e que se desestabilizam com muita facilidade quando expostas em taludes de corte; no subdomínio 4C <sub>10</sub> os solos são coluvionares, sujeitos a se movimentarem naturalmente e de textura muito heterogênea (fração fina misturada com blocos e matacões). Essas características tornam esses terrenos extremamente inadequados a qualquer tipo de urbanização.	Áreas com severas limitações topográficas e pedológicas a todos os tipos de plantio.	O alto desnível altimétrico faz com que o lençol freático aflore como nascentes em vários locais do sopé das escarpas, conseqüentemente aí nascem vários córregos; terrenos com escoamento superficial muito rápido; topografia desfavorável à retenção das águas das chuvas; sistema de drenagem sujeito a sofrer grandes e rápidas variações de vazão e a formar enxurradas altamente erosivas e contendo alta carga de sedimentos de diversas granulometrias.	Terrenos favoráveis à exploração de brita, porém com muitas restrições devido à sua importância ambiental. O fraturamento das rochas favorece à sua desagregação em blocos, que podem ser aproveitados para confecção de muros e calçadas.	Como aspectos ambientais importantes desses subdomínios, destacam-se que: <input checked="" type="checkbox"/> a topografia com desnível altimétrico acentuado é favorável para que o lençol freático aflore em vários locais, conseqüentemente, apresentam bom número de nascentes, são áreas de descarga do lençol freático e nelas nascem vários córregos; <input checked="" type="checkbox"/> embora o relevo não favoreça a retenção das águas das chuvas, pelo fato do substrato rochoso densamente fendilhado e percolativo aflorar em vários locais, são terrenos relativamente importantes para a recarga de aquíferos e o risco de contaminação das águas subterrâneas é alto; <input checked="" type="checkbox"/> devido ao relevo inóspito, são pouco ocupados e são portadores de muitas parcelas de mata natural que se constitui num dos poucos refúgios para a fauna, além de ser um banco de sementes muito importante para uma região que se encontra quase que totalmente desmatada; <input checked="" type="checkbox"/> apresentam beleza cênica e se constituem em frentes erosivas que estão em franco e acelerado processo de dissecação, por isso naturalmente estão fornecendo alta carga de sedimentos para o assoreamento dos canais de drenagens. Em razão dessas e de outras características do meio físico, devem ser preservados de toda forma de uso e ocupação e é muito importante que as áreas com vegetação natural sejam preservadas e ampliadas. Essa vegetação tem um papel importantíssimo para regular o escoamento superficial e para reter e aumentar a infiltração das águas das chuvas no subsolo.	
	Corresponde à frente do relevo dissimétrico com topografia bastante acidentada tipo ondulada e forte ondulada e com muitos segmentos escarpados; declividades sempre muito acentuadas, variando entre 20 a mais de 45%; muitos afloramentos rochosos; alta densidade de canais de drenagens com vales relativamente estreitos e profundos; muitos depósitos de talus; predominância de solos transportados (coluvionares) com textura e pedogênese bastante heterogênea, desprovidos de horizonte orgânico e com horizontes B e C aflorantes e/ou situados próximos da superfície.						Topografia inadequada à utilização de implementos agrícolas motorizados; alta erosão fluvial; solos pouco lixiviados, portanto de boa fertilidade natural, porém, apresentam espessuras e características físicas muito diferenciadas de local para local; muitos setores com pedregosidade alta. Essas características indicam que apenas algumas pequenas e isoladas parcelas podem ser aproveitadas, assim mesmo, somente para o plantio de espécies de ciclo longo e aradas com tração animal.
4C <sub>5</sub> Setores com relevo predominantemente ondulado; declividades entre 8 e 20%; moderada densidade de canais de drenagens com vales relativamente estreitos e um tanto profundos. Solos com evolução pedogenética e textura um tanto heterogêneas e com certa irregularidade do substrato rochoso, características que levaram a dividi-los em quatro subdomínios.	4C <sub>5a</sub> Solos profundos, porém com setores onde há maior possibilidade de serem encontrados solos rasos e substrato rochoso aflorante e/ou situado próximo da superfície.	Dureza e profundidade do substrato rochoso um tanto irregulares, podendo variar de rasa a bastante profunda; em relação aos subdomínios 4C <sub>5c</sub> e 4C <sub>5d</sub> existem mais locais com dificuldades para executar escavações, perfurações e implantar infra-estrutura subterrânea.	Escoamento superficial rápido; na maior parte da área a topografia exige interferência em muitos canais de drenagens e cortes relativamente profundos para implantar infra-estrutura urbana e viária; alguns setores sujeitos a pequenos movimentos de massas.	Numa boa parte desses subdomínios a topografia exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas, é desfavorável ao uso de implementos agrícolas motorizados e ao plantio de espécies de ciclo curto; alta erosão fluvial; pouca disponibilidade d'água para irrigação no sistema de drenagem; a lixiviação dos solos varia de acentuada a moderada e por serem bastante argilosos, compactam-se e impermeabilizam-se excessivamente se forem trabalhados continuamente com maquinaria pesada.	Terrenos com boa drenabilidade; topografia e solos desfavoráveis à infiltração das águas das chuvas no subsolo; quando chove, a maior parte das águas escorre rapidamente para os canais de drenagens, conseqüentemente, são áreas de baixa recarga de aquíferos e com sistema de drenagem sujeito a formar enxurradas rápidas e erosivas e a sofrer bruscas e acentuadas mudanças de vazão; solos com textura, espessura e permeabilidade favoráveis para reter poluentes até o lençol freático.	Potencial mineral restrito à possibilidade de exploração de argila para cerâmica vermelha. Também em alguns locais podem ser lavrados blocos para construção de muros.	Os aspectos ambientais importantes desses subdomínios estão associados aos solos, que apresentam textura, permeabilidade e espessuras favoráveis para reter e eliminar poluentes antes que alcancem as águas subterrâneas e, na maior parte da área, apresentam excelentes características agrícolas. Em razão das suas qualidades pedológicas encontram-se ambientalmente bastante degradados pela intensa atividade agrícola, especialmente da monocultura da cana-de-açúcar. Por isso, também deveriam passar por um programa de recuperação ambiental, visando aumentar a cobertura vegetal natural, a recomposição das matas ciliares que foram quase que totalmente devastadas e o controle da erosão, impermeabilização e compactação dos solos, causadas pelo uso contínuo de maquinaria pesada.
	4C <sub>5b</sub> Solos profundos (mais de 3m), mas com possibilidade de ocorrerem pequenos e esparsos afloramentos de rochas irregularmente distribuídos.						
	4C <sub>5c</sub> Solos profundos, com pedogênese avançada e bem homogênea e com raríssimos afloramentos rochosos.						
	4C <sub>5d</sub> Solos que se diferenciam dos subdomínios anteriores por serem argilo-arenosos; são profundos, com pedogênese avançada e homogênea, sem e/ou com raríssimos afloramentos rochosos.						

Subdomínios geoambientais			Implicações				Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações		
			Geotécnicas		Agrícolas				Hidrológicas	
Solos com pedogênese avançada e relativamente homogênea, em geral profundos e com horizontes pouco diferenciados; esparsos afloramentos rochosos, principalmente na forma de blocos e matacões, irregularmente distribuídos.	<b>4C<sub>4</sub></b> Relevo suave ondulado a ondulado, declividades variando de 8 a 20%; baixa a moderada densidade de canais de drenagens com vales abertos. Em razão da frequência com que ocorrem blocos e matacões apresentam duas divisões.	<b>4C<sub>4a</sub></b> Setores onde ocorrem com mais frequência pequenas e esparsas concentrações de blocos e matacões.	Maior número de locais problemáticos para implantar infraestrutura subterrânea; profundidade do substrato rochoso um tanto irregular.	Topografia em baixa dissecação e já bastante estabilizada; baixo potencial para ocorrências de movimentações naturais de massas; boa drenabilidade e escoamento superficial relativamente lento; na maior parte desses subdomínios o relevo é bastante favorável à implantação de todos os tipos de infraestrutura urbana, pois não será necessário executar cortes muito profundos e nem confeccionar muitos aterros e obras de transposição de drenagens; na maior parte das áreas o substrato rochoso endurecido deve estar situado a profundidades relativamente altas e o manto de intemperismo apresenta baixa resistência ao corte e à penetração, baixa erodibilidade natural e boa estabilidade para ser exposto em taludes de corte; sistema de drenagem principal sujeito a sofrer enchentes.	Nos topos a erosão fluvial é baixa e nas vertentes é alta e a topografia exige curvas de nível pouco espaçadas; em 4C <sub>4a</sub> devido à existência de afloramentos rochosos, podem ocorrer dificuldades localizadas para mecanizar o solo.	Baixa a moderada erosão fluvial; pouca disponibilidade d'água para irrigação no sistema de drenagem; na maior parte da área a topografia é favorável ao uso de todos os tipos de implementos agrícolas e não exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; solos com boa homogeneidade textural e pedogenética; pedregosidade bastante localizada e esparsa; na maior parte da área ocorrem solos do tipo "terra roxa", que são bastante permeáveis, apresentam características físicas favoráveis ao desenvolvimento de todos os tipos de plantas ao longo de todo perfil, porém, são excessivamente lixiviados, empobrecidos em nutrientes naturais e enriquecidos em ferro e alumínio.	Escoamento superficial moderado; na maior parte da área os solos apresentam boa permeabilidade na camada superior e as características texturais e as espessuras são favoráveis para reter e eliminar poluentes; a moderada densidade de drenagem indica que quando chove grande parte das águas escorre para os canais de drenagens.	Potencial mineral restrito à possibilidade de exploração de argila para cerâmica vermelha. Em alguns locais podem ser lavrados blocos para construção de muros.	Como aspecto ambiental importante destaca-se que os solos desses subdomínios apresentam textura, permeabilidade e espessuras favoráveis para reter e eliminar poluentes antes que alcancem as águas subterrâneas e também apresentam excelentes características agrícolas. Em razão disso, são áreas de grande importância como manto protetor das águas subterrâneas e como cinturão agrícola. Devido às suas excelentes características topográficas e pedológicas, neles é praticada com intensidade a monocultura da cana-de-açúcar. Em consequência, encontram-se bastante degradados, portanto, também deveriam passar por um programa de recuperação ambiental objetivando o aumento da cobertura vegetal natural, a recomposição das matas ciliares que foram quase que totalmente devastadas e a adequação das técnicas de manejo, no sentido de reduzir a erosão, a compactação e a impermeabilização dos solos pelo uso contínuo de maquinaria pesada.	
		<b>4C<sub>4b</sub></b> Com raríssimas concentrações de blocos e matacões.	Poucos e esparsos locais problemáticos para fazer escavações e implantar infraestrutura subterrânea; profundidade do substrato rochoso deve se manter alta na maior parte da área.		Em alguns esparsos locais, devido à existência de afloramentos rochosos, pode ocorrer alguma dificuldade na mecanização do solo.					Escoamento superficial lento; baixo número de cursos d'água; sistema de drenagem principal em franco e acelerado processo de assoreamento, com vazão baixa, forte tendência ao secamento em curto prazo de tempo, com águas lentas, pouco oxigenadas e de baixa capacidade depuradora e dispersora de poluentes; manto de intemperismo com espessura e textura favoráveis para reter e eliminar poluentes antes que cheguem até o lençol freático; condições topográficas e solos favoráveis para reter, infiltrar e armazenar as águas das chuvas.
	<b>4C<sub>3</sub></b> Relevo suave ondulado, declividades predominantes entre 3 e 8%; moderada a baixa densidade de drenagem, onde as principais apresentam vales rasos, amplos e abertos e águas lentas de baixa capacidade de transporte de sedimentos. Em razão da frequência de afloramentos rochosos e da textura do solo apresentam três divisões.	<b>4C<sub>3a</sub></b> Setores onde há maior possibilidade de ocorrerem pequenas e esparsas concentrações de blocos e matacões.	Maior possibilidade de ocorrerem locais problemáticos para executar escavações e implantar infraestrutura subterrânea; profundidade do substrato rochoso deve ser um tanto irregular.		Pedregosidade muito localizada e esparsa.					
		<b>4C<sub>3b</sub></b> Setores com raríssimas concentrações de blocos e matacões.	Na maior parte desses terrenos as dificuldades para executar escavações e implantar infraestrutura subterrânea são bastante localizadas e esparsas e o substrato rochoso está situado a altas profundidades.							
		<b>4C<sub>3c</sub></b> Setores com solos argilosos e/ou argiloarenosos sem ou com raríssimos afloramentos rochosos.								

### 3.4.5 - Problemas decorrentes do uso e ocupação e recomendações

Devido às excelentes características pedológicas e topográficas dos subdomínios 4B e 4C, em quase toda sua extensão pratica-se intensa atividade agrícola da monocultura da cana-de-açúcar. Dentre os principais problemas verificados associados a essa atividade destacam-se:



Foto 44

✓ As queimadas realizadas durante a colheita causam sérios problemas de saúde pública, tanto na população do entorno como de forma mais aguda nos cortadores que começam a colhê-la logo após as queimadas, quando ainda existe muita fumaça e a cinza está muito quente. Além disso, é mais um dos fatores que vem colaborando para extinguir o pouquíssimo que resta das matas. Em determinadas épocas a fumaça é tanta (foto 44) que chega a atrapalhar o tráfego aéreo de aeronaves de pequeno porte.



Foto 45

✓ O uso contínuo de maquinaria pesada na agricultura está causando compactação, impermeabilização e intensa erosão hídrica ao longo de toda a área de definição dos subdomínios 4B e 4C. É importante destacar que essa prática está fazendo com que solos argilosos, naturalmente pouco erosivos, estejam erodindo mais do que os solos arenosos (foto 45).



Foto 46



Foto 47

de Ribeirão Preto (foto 47). As valas rompem-se e nas épocas de chuvas e o vinhoto escorre para os cursos d'água, contaminando-os. Além disso, as valas são fontes permanentes de mau cheiro e de proliferação de moscas.

✓ Ao longo de quase toda a região canaveira, o vinhoto utilizado na fertirrigação circula em valas a céu aberto (foto 46) e em tubulações. Muitas das tubulações encontram-se com vazamentos, como pode ser observado nas proximidades da várzea do ribeirão da Figueira, região



Sulco de erosão

✓ Até as cabeceiras de drenagem e as rampas de *cuestas* com declives acentuados foram desmatadas e utilizadas para agricultura (foto 48). Nessa foto pode-se observar que as curvas de nível foram rompidas e profundos sulcos de erosão se instalaram em um solo que, naturalmente, é pouco erosivo. Deve-se exigir que essas áreas sejam reflorestadas ou reservadas para o plantio de culturas de ciclo longo, como cítricos, por exemplo.

Foto 48 - Mostra sulco de erosão provocado pela concentração das águas pluviais numa vertente cônica.

✓ Nem mesmo áreas com declives muito acentuados e os fundos de vales de bordas escarpadas, como no caso dos terrenos diferenciados como subdomínios 4B<sub>9</sub> e 4C<sub>9</sub>, foram poupados do desmatamento (fotos 49, 50 e 51). Além de causar o secamento das nascentes d'água, o desmatamento reduziu muito a infiltração das águas das chuvas no subsolo, por isso, quando chove forte, formam-se enxurradas extremamente erosivas. Numa região com tanta extensão de terra com excelentes características topográficas e pedológicas, como é a maior parte dos terrenos dos subdomínios 4B e 4C, não se justifica que áreas desse tipo não sejam preservadas e reflorestadas. Quando recobertas por mata, são importantíssimas para manter a regularidade do regime hídrico superficial.



Foto 49 - Vale do rio Quilombo, próximo a Santa Eudóxia. Pode-se observar que se planta cana até no fundo do vale. É uma região de beleza cênica, com muitas nascentes d'água no sopé da escarpa e com mata que se constitui num importante refúgio para a fauna da região. Por isso, deve ser reflorestada.

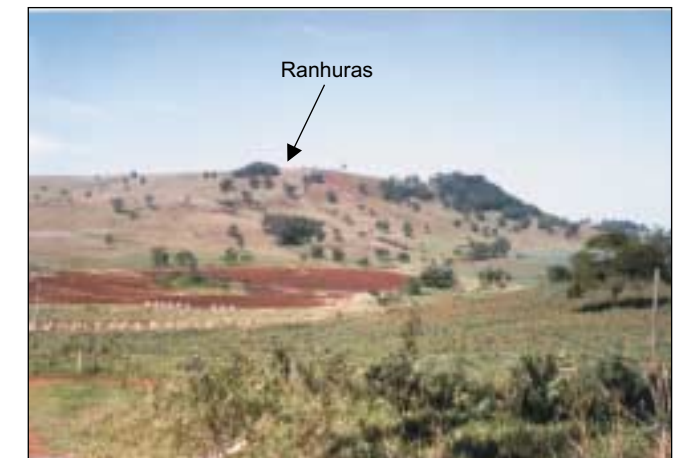


Foto 50 - Pequena frente erosiva sustentada por diabásio, totalmente desmatada. Pode-se notar o grande número de ranhuras onde antes do desmatamento existiam nascentes.



Foto 51 - Ao fundo, destaca-se uma frente de *cuesta* com topo sustentado por basaltos e a base, por arenitos. Pode-se notar que grande parte da mata natural foi substituída por pastagem. A falta de cobertura de grande porte e a circulação do gado, que forma caminhos de concentração das águas fluviais, compacta e impermeabiliza excessivamente os solos, dificultam a infiltração das águas das chuvas, fazendo com que se formem enxurradas muito erosivas.

✓ É impressionante a falta de consideração dos usineiros e fazendeiros da região com o meio ambiente. Pode-se observar que nem mesmo as bordas dos poucos reservatórios d'água associados às lagoas naturais que existem na região dos subdomínios 4B<sub>1a</sub> e 4B<sub>2</sub> são preservadas (fotos 52 e 53). Em função, disso as lagoas estão sendo assoreadas, poluídas, principalmente por vinhoto usado na fertirrigação e o pouco que resta da vegetação de seu entorno vêm sendo devastada pelas queimadas dos canaviais. Salienta-se que essas lagoas têm importância ambiental muito grande, pois situam-se numa região com escassez de água superficial, são piscosas e habitat de vários tipos de aves. Para protegê-las, dever-se-ia exigir que uma larga faixa do seu entorno fosse reflorestada com espécies naturais da região.



Foto 52



Foto 53

**Fotos 52 e 53** - Lagoa Francisco Schmidt. Pode-se observar que a cana avança até sua margem (foto 52) e a vegetação do tipo taboa foi queimada, em função dos incêndios nos canaviais (foto 53).

✓ Quase toda a cobertura vegetal natural, inclusive as matas ciliares, foi devastada e substituída por cana-de-açúcar (foto 54). A monocultura canavieira, além de praticamente extinguir a cobertura vegetal natural, acabou com todas as sedes e pomares que existiam nas fazendas e sítios, estragou a qualidade do ar, está acabando com os recursos hídricos superficiais e reduzindo a recarga dos aquíferos subterrâneos - em função da compactação e impermeabilização causadas pela mecanização contínua dos solos argilosos derivados das rochas magmáticas básicas com maquinaria pesada - reduziu ainda mais a renda dos trabalhadores rurais e os expulsou para as periferias das cidades, onde a maioria vive em precárias condições. Cabe destacar que a devastação do meio ambiente nas áreas dos subdomínios 4B e 4C foi tão grande que hoje os habitantes das cidades da região não dispõem de áreas com qualidades ambientais naturais que possam ser utilizadas como refúgios de lazer. Tudo isso acontece numa região onde as características do meio físico são excelentes. Esses são bons exemplos do quanto são prejudiciais a monocultura e a falta de planejamento no processo de uso e ocupação do solo. Destaca-se que, se é intenção executar um programa de recuperação ambiental, visando a preservar os recursos hídricos das bacias hidrográficas em questão, a atividade canavieira, da maneira como vem sendo realizada, precisa ser repensada.



Foto 54 - Paisagem dos terrenos do subdomínio 4B, ocupados por canaviais.

Além dos problemas relacionados à cultura canavieira, constatou-se que:



Foto 55

✓ Num trecho do sopé da escarpa das serras do Quebra-Cuia e Borda da Mata, onde afloram diabásios e arenitos fraturados (foto 55), foi implantada uma estrada de ligação entre Mococa e Cássia dos Coqueiros. Para sua implantação foram executados cortes muito profundos e sem obras de contenção de encostas, o que vem causando muitos escorregamentos e rolamentos de blocos. As prefeituras estão retirando e utilizando o material movimentado como saibro. Esse procedimento mantém a instabilidade dos taludes, fato que está acelerando em muito o desgaste e o avanço rápido dessa frente erosiva, além de estar destruindo a vegetação. Também foram observados depósitos clandestinos de lixo em vários locais dessa estrada, inclusive sobre nascentes d'água. Por serem áreas naturalmente muito instáveis, nelas não se deveria permitir construir estradas margeando o sopé das escarpas.

✓ Na zona urbana de Pontal, existe uma lagoa praticamente dentro da cidade. Seu entorno vem sendo aterrado e utilizado como depósito de lixo, urbanização de baixa renda (fotos 56 e 57) e o esgoto, oriundo da urbanização, que já atingiu grande parte do seu entorno, é lançado diretamente em suas águas. Essa área deveria ser recuperada e utilizada para lazer. Com pouco trabalho de paisagismo ficaria muito bonita e tornar-se-ia um ambiente bastante agradável.



Foto 56



Foto 57

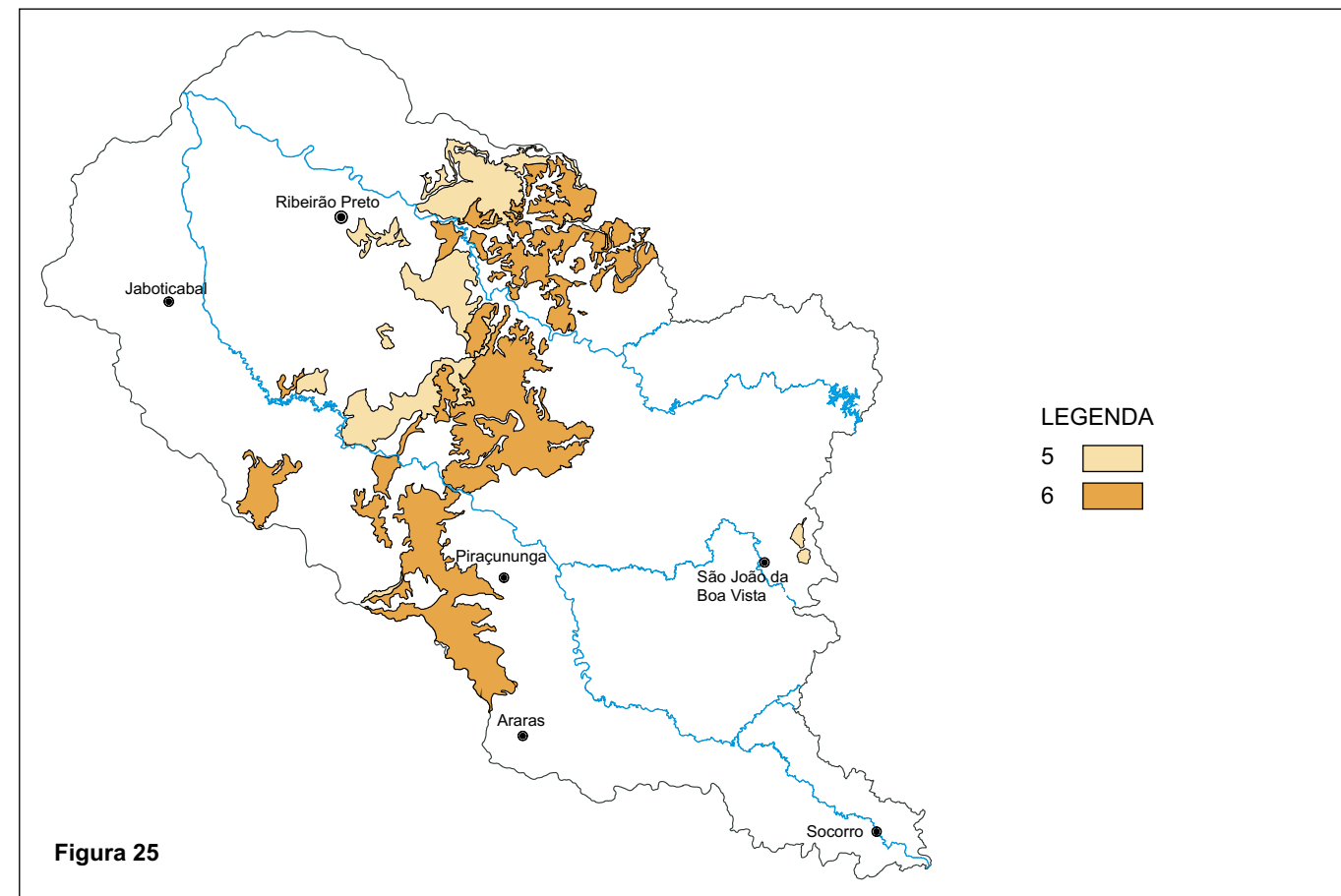
### 3.5 - DOMÍNIOS 5 e 6

#### 3.5.1 - Elementos de definição

Como domínios 5 e 6 foram diferenciados os terrenos sustentados quase que essencialmente por sedimentos e/ou solos arenosos correlacionados, respectivamente, às formações Botucatu e Pirambóia. Destaca-se que embora sejam formações de idades e origens diferentes, em termos regionais apresentam muitas respostas comuns em termos de adequabilidades e limitações ao uso e ocupação, razão pela qual foram descritas em conjunto.

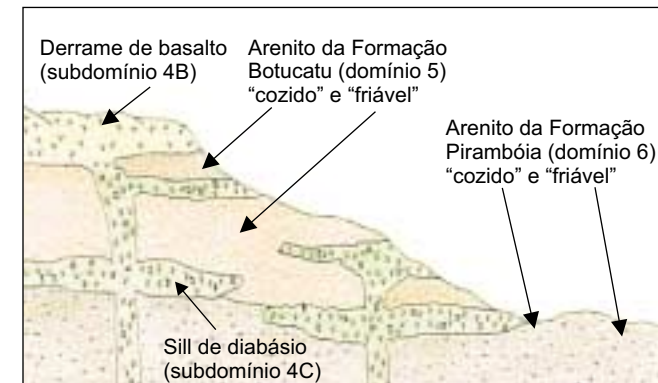
#### 3.5.2 - Área de definição

A figura 25 mostra a área de definição dos domínios e a figura 28 suas subdivisões.

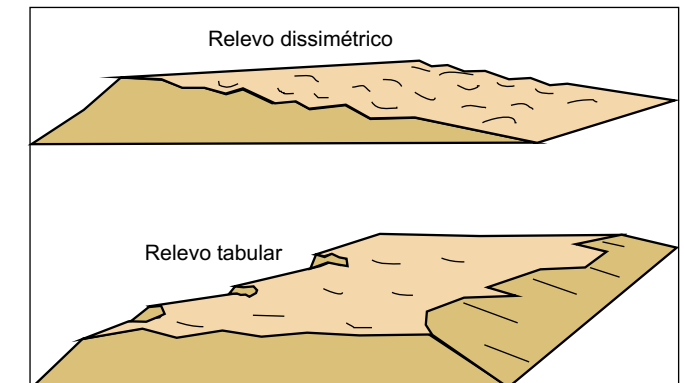


recimento que os arenitos sofreram por consequência do esquentamento gerado pelas lavas que deram origem às rochas magmáticas e, por consequência das variações do grau de intemperismo, essa paisagem regional apresenta variados graus de dissecação, características que serviram de parâmetros para dividir os domínios 5 e 6 em vários subdomínios.

**Relacionadas aos solos** - pelo fato de serem derivados de arenitos quase que exclusivamente quartzosos, os solos, via de regra, são excessivamente areno-quartzosos, em geral são pobres em matéria orgânica e, em consequência das variações topográficas, apresentam pedogênese que varia de extremamente avançada a incipiente.



**Figura 26** - Perfil esquemático mostrando as relações de contato entre as rochas arenosas dos domínios 5 e 6 e as magmáticas dos subdomínios 4B e 4C.



**Figura 27** - Bloco-diagrama mostrando a morfologia de um relevo dissimétrico (*cuesta*) e de um relevo tabular.

Em função dessas características, nas macrodiretrizes de uso e ocupação é importante levar em consideração que:

**do ponto de vista geotécnico** - são terrenos sustentados por sedimentos de baixa resistência ao cisalhamento e, em geral, portadores de alta densidade de fendas (fraturas, falhas) dispostas em várias direções, característica que faz com que se desestabilizem com certa facilidade quando são expostos em taludes de corte (soltam blocos) e os tornam bastante percolativos (alta permeabilidade secundária), portanto, onde afloram ou estão próximas da superfície cuidados especiais devem ser com todas as outras fontes potencialmente poluidoras das águas e, de maneira nenhuma, deve-se aí implantar atividades com altíssimo potencial poluidor; por serem quartzosos são problemáticos para serem perfurados com sondas rotativas (as brocas sofrem desgaste muito rápido); onde estão em contato ou estão próximos das rochas magmáticas geralmente podem com elas estar intercalados, encontram-se bastante endurecidos, afloram com maior frequência, necessitam de explosivos para desmontá-los e, no caso de executar perfurações e obras subterrâneas nesses locais, deve-se levar em consideração que aí podem ocorrer mudanças bruscas de litologias de compartamentos mecânico e hídrico muito contrastantes. Onde estão mais distantes das rochas magmáticas, geralmente encontram-se bastante intemperizados e transformados em material arenoso de baixa resistência ao corte e à penetração, baixa plasticidade, boa capacidade de suporte, extremamente friável, erosivo e muito instável quando exposto em taludes de corte, portanto, não se presta para ser utilizado como material de empréstimo na confecção de aterros desprotegidos de obras de revestimento;

**do ponto de vista agrícola** - terrenos com solos excessivamente arenosos, permeáveis e ácidos, de baixa fertilidade natural, de baixa capacidade de troca catiônica, quase não retêm adubos e água, respondem muito mal à adubação, são difíceis de serem corrigidos, apresentam problemas de deficiência hídrica logo que cessam as chuvas e necessitam de aplicação freqüente de adubo e calcário dolomítico e apresentam baixíssima capacidade retentora e depurado de poluentes. Em razão disso, são terrenos inadequados para agricultura que necessita de solos férteis, de muita água e da aplicação de muito adubo e defensivos potencialmente poluidores das águas subterrâneas;

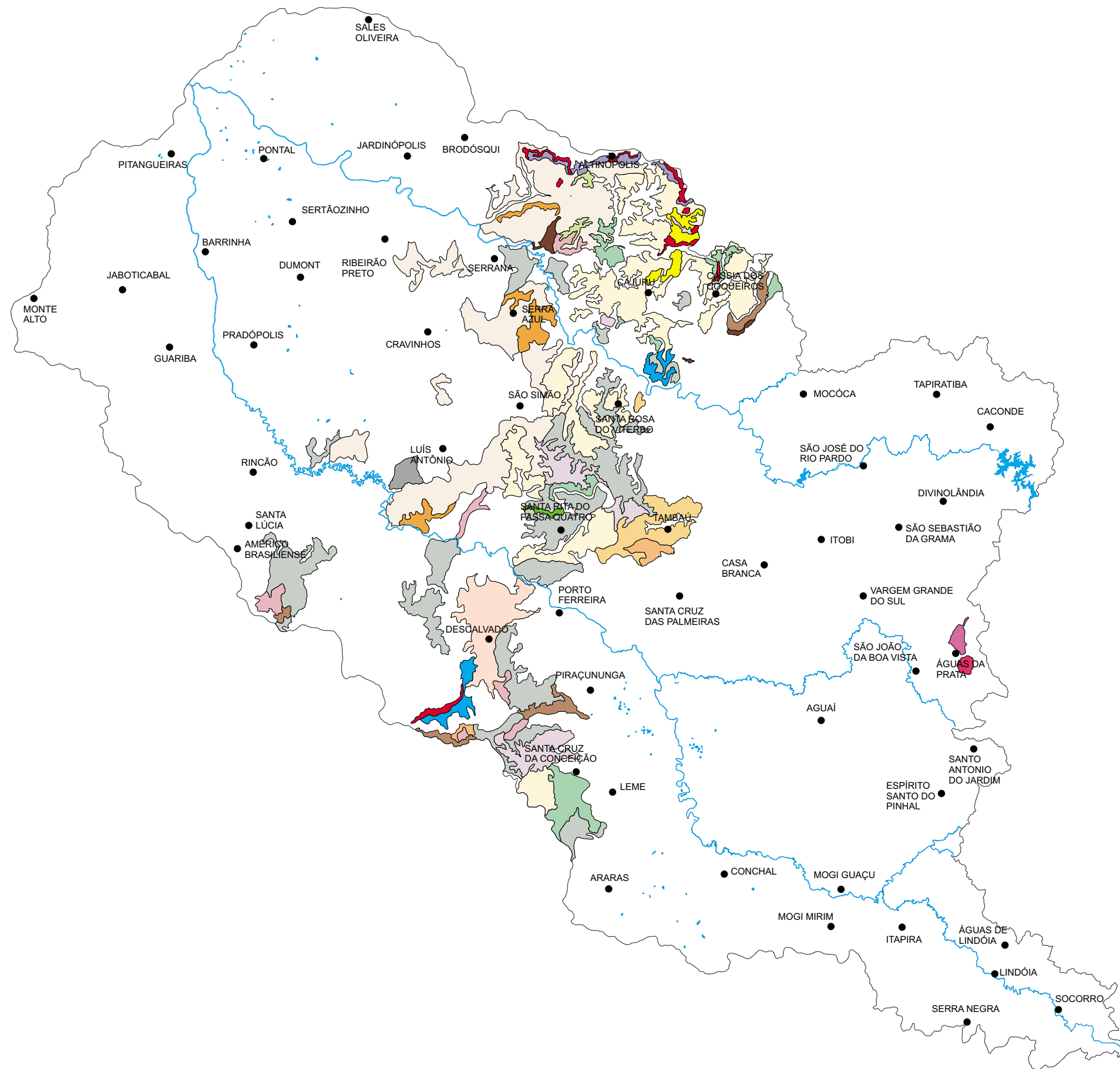
**do ponto de vista hidrogeológico** - terrenos recobertos por solos excessivamente permeáveis e/ou por arenitos de alta permeabilidade primária (relacionada à granulometria e à composição) e secundária (relacionada à alta densidade de fendas), consequentemente, quando chove, infiltra-se rapidamente grande quantidade de água no subsolo, portanto, são terrenos extremamente vulneráveis frente a toda fonte potencialmente poluidora - os poluentes circulam rapidamente pelos solos e rochas e podem alcançar as águas subterrâneas sem terem tempo suficiente para serem depurados; substrato formado de sedimentos de alta porosidade e de alta transmissividade, ou seja, armazenam muita água e a disponibilizam em abundância para circulação, características que os tornam excelentes aquíferos subterrâneos; nas proximidades das rochas magmáticas básicas, podem ocorrer camadas de arenito confinadas a baixas profundidades. Esse fato, aliado às excelentes características hidrodinâmicas dos arenitos, tornam essas áreas de altíssimo potencial para exploração de água subterrânea, inclusive com possibilidade de ocorrer o fenômeno de artesianismo, ou seja, a água pode jorrar sem necessidade de bombeamento e, no caso da área em apreço, em muitos locais, em poços pouco profundos;

**do ponto de vista ambiental** - áreas de afloramento e de recarga do Aquífero Guarani, um dos mais importantes reservatórios de água subterrânea do mundo.

#### 3.5.3 - Características regionais importantes de serem consideradas nas macrodiretrizes de uso e ocupação e na gestão ambiental

**Relacionadas ao substrato rochoso** - constituído quase que exclusivamente de arenitos de composição, em geral, quartzosa, granulometria fina a média, bem selecionada e apresentando alto grau de arredondamento, ou seja, grãos de tamanho mais ou menos uniforme e bem arredondados. Na área estudada esses arenitos, em muitos locais, sofreram os efeitos do esquentamento gerado pelo magma que deu origem às rochas magmáticas do domínio 4 que neles se intrudiu, e/ou por sobre eles se derramou (figura 26). Esse esquentamento fez com que os grãos de quartzo dos arenitos se cristalizassem e se soldassem uns aos outros como se tivessem sido fundidos e foi mais intenso quanto mais próximo das rochas magmáticas.

**Relacionadas ao relevo** - nas áreas onde as rochas arenosas estão concordantes com as magmáticas básicas, tanto em termos regionais como setorizados, o relevo se caracteriza por apresentar uma topografia em patamares composta de elevações dissimétricas e tabulares (figura 27) em variados graus de dissecação. São elevações de topos geralmente suavizados e amplos e que se diferenciam porque, no primeiro caso, apenas um dos seus limites apresenta vertentes com declives muito fortes, por vezes escarpadas, e, no segundo caso, todas as vertentes são curtas e com declives que, dependendo do grau de dissecação, variam de suaves a acentuados. Destaca-se que, devido ao endu-



**LEGENDA**

5 <sub>10</sub>		6 <sub>10</sub>	
5 <sub>7</sub>		6 <sub>9</sub>	
5 <sub>6</sub>		6 <sub>8</sub>	
5 <sub>5a</sub>		6 <sub>5a</sub>	
5 <sub>5b</sub>		6 <sub>5b</sub>	
5 <sub>5c</sub>		6 <sub>5c</sub>	
5 <sub>3</sub>		6 <sub>5d</sub>	
5 <sub>1</sub>		6 <sub>4a</sub>	
		6 <sub>4b</sub>	
		6 <sub>3a</sub>	
		6 <sub>3b</sub>	
		6 <sub>3c</sub>	
		6 <sub>2</sub>	

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

- Cidades ●
- Rios
- Lagoas

Figura 28

### 3.5.4 - Domínio 5

#### 3.5.4.1 - Subdomínios e particularidades importantes de serem consideradas nas ações setorializadas de uso e ocupação (legenda da tabela referente ao mapa anexo)

Subdomínios geoambientais	Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações
	Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas		
5 <sub>10</sub> Frentes erosivas compostas de <i>cuestas</i> escarpadas sustentadas por arenitos, por vezes, intercalados com rochas magmáticas; arenitos endurecidos e fraturados aflorantes ao longo de quase toda a superfície; solos inexistentes e/ou com pedogênese incipiente; no sopé das escarpas ocorrem espessos depósitos de tálus, existem muitas nascentes d'água e nasce grande número de córregos; sistema de drenagem com vales profundos, estreitos e córregos com águas correntes com alta capacidade de transporte de sedimentos.	Frentes erosivas em franco e acelerado processo de dissecação; junto às escarpas é alto o potencial para ocorrências de grandes e rápidas movimentações naturais de massas (escorregamentos, rolamentos de blocos); topografia extremamente desfavorável para implantar qualquer tipo de infra-estrutura viária e urbana; desde a superfície o substrato rochoso exige uso de explosivos para ser desmontado.	Terrenos com severas restrições pedológicas e topográficas para todas as formas de plantio.	Os sopés das escarpas se constituem em áreas de descarga do lençol freático suspenso; áreas importantes para alimentar e manter a regularidade o sistema hídrico superficial; escoamento superficial rapidíssimo; córregos com águas turbulentas, bem oxigenadas, de alta capacidade depuradora de poluentes e sujeitos a formar enxurradas rápidas e altamente erosivas; rochas de alta permeabilidade primária e secundária expostas na superfície; relevo desfavorável à retenção das águas das chuvas; baixa recarga de aquíferos.	Os arenitos endurecidos podem ser aproveitados como pedra de talhe, revestimento, pavimentação de ruas e calçadas e confecção de muros etc. O denso sistema de fraturas dos arenitos do subdomínio 5, facilita o desmonte e os tornam favoráveis também para serem utilizados como cascalho.	Terrenos com beleza cênica, portadores de muitas nascentes d'água e de mata natural que se constitui em importante refúgio para a fauna e banco de sementes de várias espécies da mata atlântica. Numa região pobre em recursos naturais, como é o caso, essas áreas devem ser preservadas como de interesse ambiental e turístico-ecológico.
5 <sub>7</sub> Áreas onde ocorrem muitos afloramentos de arenitos, provavelmente correlacionados à Formação Botucatu, densamente fraturados e embutidos em meio às rochas alcalinas de Poços de Caldas; relevo predominantemente forte ondulado, com declividades entre 20 e 45%; solos rasos; densidade de drenagem moderada, com vales profundos e estreitos; rios de águas correntes; existência de muitas nascentes d'água.	Em muitos setores o relevo acidentado e o denso fraturamento dos arenitos favorecem o processo de desprendimento e rolamento de blocos; escoamento superficial muito rápido; rochas de alta permeabilidade secundária aflorantes e/ou situadas muito próximas da superfície; terrenos difíceis de serem escavados e perfurados desde a superfície; muitos setores com topografia totalmente inadequada para o traçado de todos os modelos de arruamentos e loteamentos.	Na maior parte da área os declives são inadequados para o uso de implementos agrícolas e exige curvas de nível pouco espaçadas; muitos locais com arenitos aflorantes; solos arenosos rasos, com camada superficial pobre em matéria orgânica e pedogênese heterogênea, portanto, apresentam muitas variações de espessura e de características físicas; alta erosão fluvial.	Sistema de drenagem escavando mais do que depositando sedimentos; escoamento superficial rápido; rios com águas bem oxigenadas, de alta capacidade de transporte de sedimentos e alta capacidade depuradora de poluentes; embora a topografia seja desfavorável à retenção e à infiltração de água no subsolo a recarga do aquífero é favorecida pela alta densidade de fendas dos arenitos que estão aflorantes na maior parte da área; relevo favorável a que o lençol freático aflore em vários locais; áreas de descarga de aquíferos superficiais; portadoras de muitas nascentes, inclusive de fontes de água mineral com propriedades medicinais.	Os arenitos endurecidos podem ser aproveitados como pedra de talhe, revestimento, pavimentação de ruas e calçadas e confecção de muros etc. O denso sistema de fraturas dos arenitos do subdomínio 5, facilita o desmonte e os tornam favoráveis também para serem utilizados como cascalho.	Junto com as rochas da intrusão alcalina de Poços de Caldas, esse subdomínio apresenta grande beleza cênica, rios encachoeirados e faz parte da região do circuito das águas minerais, termais e medicinais. Além disso, pelo fato das rochas arenosas serem bastante percolativas e estarem expostas na superfície, são importantes para a recarga dos aquíferos subterrâneos. Em função disso, são terrenos inadequados para todas as formas de uso com potencial significativo de poluição das águas superficiais e subterrâneas e devem ser preservados como áreas de interesse hídrico e turístico.
5 <sub>6</sub> Terrenos situados em posição frontal a uma frente erosiva escarpada, sustentada por arenitos e rochas magmáticas básicas; relevo ondulado a forte ondulado, com declividades variando de local para local de 8 a 45%; os arenitos afloram de forma muito irregular, isolada e em variados graus de intemperismo; densidade de drenagem moderada; rios com vales profundos, águas correntes e com trechos encachoeirados. Junto à porção escarpada os solos são do tipo coluvionar, por isso de textura extremamente heterogênea, formada por mistura da fração siltico-argilosa com blocos e matacões de arenitos e de rochas magmáticas; mais distantes das escarpas são arenosos, espessos, mas com pedogênese bastante heterogênea.	Áreas arenosas com escoamento superficial rápido por isso, naturalmente muito erosivas; substrato rochoso com profundidade e dureza bastante irregulares; dificuldades bastante localizadas para se executar escavações e perfurações; manto de intemperismo extremamente erosivo e altamente instável quando exposto em obras terraplenadas e em taludes de corte; maior parte da área com topografia desfavorável à implantação de loteamentos e arruamentos quadriculados, pois terão que ser executados cortes muito profundos para minimizar declives em material bastante friável e erosivo. As áreas junto às escarpas estão sujeitas à ocorrência de movimentações naturais de massas e, no caso de executar obras subterrâneas, deve-se prever que aí podem existir blocos e matacões imersos no solo.	Na maior parte da área a topografia é inadequada para utilização de motomaquinários e exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; além dos solos serem naturalmente erosivos, a erosão fluvial é alta; existência de afloramentos rochosos irregularmente distribuídos; solos arenosos com pedogênese muito heterogênea e com comportamento agrícola bastante diferenciado de local para local; junto às escarpas são menos espessos, mais pedregosos e são derivados de materiais transportados de arenitos e das rochas magmáticas básicas, conseqüentemente são mais argilosos, menos erosivos, devem apresentar boa fertilidade natural e responder melhor à adubação.	Deflúvio rápido; topografia desfavorável à retenção das águas das chuvas, por isso, quando chove, a maior parte das águas escorre rapidamente para os canais de drenagem, conseqüentemente, a recarga do aquífero Botucatu nesse subdomínio não é alta; sistema de drenagem sujeito a sofrer grandes e bruscas variações de vazão e a formar enxurradas altamente erosivas e contendo alta carga de sedimentos provenientes do sopé das escarpas vizinhas; rios com águas bem oxigenadas, rápidas e com alta capacidade dispersora e depuradora de poluentes.	Os blocos e matacões de arenitos e rochas básicas encontrados em meio aos depósitos de tálus podem ser aproveitados para confecção de muros, pavimentação de ruas e calçadas.	Em conjunto com a porção escarpada vizinha, esses terrenos compõem uma bonita paisagem, com sistema de drenagem com formações de corredeiras, pequenas cachoeiras e piscinas naturais e são portadores de várias pequenas manchas de mata natural e de cerrado. Por serem terrenos arenosos com relevo movimentado e porque se delimitam com uma frente escarpada encontram-se em franco processo de dissecação. Em função dessas características, apresentam potencial para o turismo de aventura e são bastante frágeis frente ao uso e ocupação que possam desencadear e acelerar os processos erosivos e pôr em risco de contaminação as nascentes d'água. A zona limítrofe com as escarpas deveria ser considerada como de conservação de recursos naturais (fauna, flora e água).

Subdomínios geoambientais		Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações			
		Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas					
5 <sub>sa</sub>	Corresponde a uma pequena área onde ocorrem arenitos bastante alterados, provavelmente associados à Formação Botucatu, embutidos na borda oeste do maciço alcalino de Poços de Caldas; são raros os afloramentos de arenitos frescos; o lençol freático é profundo; o relevo é ondulado, com declividades predominantes entre 8 e 20%; a densidade de drenagem é moderada, com vales relativamente profundos e estreitos; os solos são argilo-arenosos, profundos e derivados de material transportado dos arenitos e das rochas alcalinas.	Relevo bastante estabilizado; baixo potencial de movimentos de massas; escoamento superficial rápido; boa drenabilidade; baixa resistência ao corte e à penetração até altas profundidades; maior parte da área com topografia favorável à implantação de todos os modelos de loteamentos e arruamentos; em relação aos outros subdomínios, os solos são um pouco menos erosivos e mais estáveis quando expostos em taludes de corte e obras terraplenadas.		Maior parte da área com topografia favorável à utilização de todos os tipos de implementos agrícolas; solos de baixa pedregosidade, em relação aos outros subdomínios são menos erosivos e permeáveis, compactam-se e impermeabilizam-se mais quando submetidos a cargas elevadas contínuas e apresentam textura mais favorável para reter elementos, conseqüentemente devem responder melhor à adubação e manter boa disponibilidade hídrica por mais tempo.	Sistema de drenagem nasce fora desse subdomínio, em áreas montanhosas, conseqüentemente, está sujeito a sofrer rápidas mudanças de vazão e a formar enxurradas altamente erosivas; topografia e solos favoráveis à retenção e à infiltração das águas das chuvas no subsolo; terrenos que fazem parte de uma região onde existem fontes de água mineral; os arenitos são densamente fraturados, portanto, o potencial para existência de água subterrânea é alto.	Potencial mineral praticamente nulo.	Terrenos embutidos em meio à borda da intrusão alcalina, juntos, compõem uma região de grande beleza cênica e neles está localizada a estância hidromineral de Águas da Prata, muito conhecida pelas fontes de água mineral, inclusive com propriedades medicinais. Apresentam grande importância hídrica e são extremamente frágeis frente a todas as formas de uso e ocupação potencialmente poluidoras das águas superficiais e subterrâneas.		
5 <sub>s</sub>	Relevo ondulado, composto de elevações de topos tabulares suavizados, amplos e recobertos por espessos areões inconsolidados e vertentes curtas com declividades predominantes entre 8 e 20%; lençol freático nas partes mais elevadas a mais de 8m de profundidade e nas partes mais baixas próximo da superfície. Considerando particularidades de solos, drenagem etc., foram divididos em dois subdomínios.	5 <sub>sb</sub>	Pedogênese avançada, porém, heterogênea, portanto, em muitos locais podem ocorrer solos pouco evoluídos, rasos e o substrato rochoso pode aflorar ou situar-se próximo da superfície; densidade de drenagem moderada, com vales relativamente profundos e estreitos.	Profundidade do substrato rochoso e comportamento geotécnico dos solos um tanto irregulares.	Baixo potencial de movimentos naturais de massas; na maior parte desses subdomínios a topografia é favorável à implantação de qualquer tipo de modelo de loteamentos e arruamentos e o manto de intemperismo pode ser facilmente escavado e perfurado até altas profundidades, porém, é excessivamente erosivo e instável para ser exposto em taludes de corte.	No topo das elevações a topografia é favorável à utilização de todos os tipos de implementos agrícolas, porém, os solos são excessivamente lixiviados, permeáveis, erosivos e de baixíssima capacidade retentora e não existe disponibilidade hídrica para irrigação no sistema de drenagem; nas vertentes a erosão fluvial é relativamente alta, a topografia exige curvas de nível pouco espaçadas e em alguns isolados e esparsos locais a rochidade pode dificultar a mecanização. Como um todo esses terrenos são inadequados para o plantio de espécies de ciclo curto, de raízes rasas e que necessitam de terras férteis e muita irrigação.	Topos de elevações com baixo deflúvio e topografia e solos altamente favoráveis à retenção e à infiltração rápida das águas das chuvas no subsolo; alta recarga de aquíferos subterrâneos; baixa erosão fluvial nos topos e moderada nas vertentes; sistema de drenagem principal com drenabilidade precária, vazão baixa, águas lentas, pouco oxigenadas e de baixa capacidade dispersora e eliminadora de poluentes, sujeito a sofrer enchentes de longa duração e, devido ao assoreamento, com forte tendência ao secamento em curto prazo.	Potencial mineral restrito à possibilidade de exploração de areia.	Por serem áreas de relevo favorável à retenção das águas das chuvas e por serem recobertas por areias de altíssima permeabilidade, são terrenos onde o aquífero Botucatu sofre altíssima e rápida recarga. Em função disso e considerando outras características do meio físico, no processo de uso e ocupação é importante levar em consideração que: <input checked="" type="checkbox"/> são extremamente frágeis frente a qualquer tipo de fonte potencialmente poluidora das águas superficiais e subterrâneas; <input checked="" type="checkbox"/> naturalmente são muito erosivos e apresentam sistema de drenagem em processo de assoreamento, por isso é muito importante preservar o pouco que resta das matas ciliares, estabelecer um programa visando a recuperação das que foram degradadas e tomar cuidados especiais para não acelerar e desencadear processos erosivos; <input checked="" type="checkbox"/> em muitos setores o sistema de drenagem, com alta carga de detritos, flui diretamente para as várzeas dos rios Pardo e Mogi-Guaçu, em trechos onde esses rios apresentam baixa capacidade de transporte de sedimentos.
5 <sub>sc</sub>	Pedogênese avançada e relativamente homogênea; afloramentos de rochas frescas ocorrem somente nos locais onde existem pequenos e descontínuos segmentos semi-escarpados; densidade de drenagem baixa, com vales rasos, abertos e relativamente amplos, a maior parte seca e/ou com vazão muito baixa e com águas lentas de baixa capacidade de transporte.	Profundidade do substrato rochoso e comportamento geotécnico dos solos mais regulares.							
5 <sub>3</sub>	Relevo suave ondulado, composto de elevações de topos tabulares, amplos, bastante suavizados e vertentes longas com declives que variam entre 3 e 8%.	Terrenos recobertos por espessos areões inconsolidados; pedogênese avançada e bastante homogênea; relevo composto de elevações de topos amplos e de baixa amplitude; baixa densidade de drenagem com vales rasos e amplos, maior parte desprovida de água, ou então com vazão muito baixa e águas lentas de baixa capacidade de transporte de sedimentos e, em muitos setores flui diretamente para as planícies dos rios Pardo e Mogi-Guaçu.	Escoamento superficial lento.	Relevo estável; baixo potencial de movimentos de massas, topografia favorável à implantação de infra-estrutura viária e subterrânea e a todos os modelos de loteamentos e arruamentos; manto de intemperismo facilmente escavável e perfurável até altas profundidades, porém, excessivamente friável, erosivo e instável para ser exposto em taludes de corte e problemático de ser trafegado por estradas não-pavimentadas.	Setores com relevo favorável à utilização de todos os tipos de implementos agrícolas; baixa erosão fluvial; baixa disponibilidade hídrica superficial; pedregosidade nula; solos excessivamente lixiviados e permeáveis, quase não retêm elementos, portanto respondem muito mal à adubação e apresentam problemas de deficiência hídrica muito rápido. Em função dessas características não são adequados ao plantio de espécies que necessitam de muita irrigação e solos férteis; a adubação, para que seja eficaz, deve ser feita em várias vezes e em intervalos de tempo pouco espaçados.	Deflúvio lento.	Sistema de drenagem principal em franco e acelerado processo de assoreamento, com águas lentas, pouco oxigenadas e de baixa capacidade depuradora de poluentes; topografia e solos bastante favoráveis à infiltração das águas das chuvas no subsolo, conseqüentemente são áreas de altíssima recarga de aquíferos; pouca água no sistema de drenagem; devido ao intenso assoreamento que está sofrendo a maior parte dos córregos apresenta vazão baixa com forte tendência ao secamento em curto prazo.	Terrenos portadores de espessos areões quartzosos que podem ser facilmente lavrados.	
5 <sub>1</sub>	Setores com relevo quase plano, declividades predominantes entre 0 e 3%.	Nas áreas mais baixas a drenabilidade é precária, o lençol freático pode estar próximo da superfície e o sistema de drenagem está sujeito a sofrer enchentes.	Deflúvio muito lento.						



### 3.5.5 - Domínio 6

#### 3.5.5.1 - Subdomínios e particularidades importantes de serem consideradas nas ações de uso e ocupação (legenda da tabela referente ao mapa anexo)

Subdomínios geoambientais		Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações
		Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas		
6 <sub>10</sub>	Arenitos pouco alterados sustentando frentes de <i>cuestas</i> em franco processo de dissecação, com relevo escarpado e/ou forte ondulado; no sopé das escarpas ocorrem espessos depósitos de tálus; sistema de drenagem com vales profundos e retilíneos.	Terrenos em franco e acelerado processo de dissecação, sujeitos a grandes e rápidos movimentos naturais de massas; difíceis de serem escavados e perfurados desde muito próximo da superfície; relevo desfavorável à implantação de qualquer tipo de infra-estrutura viária e subterrânea; escoamento superficial rapidíssimo.	Relevo inadequado ao emprego de qualquer tipo de implemento agrícola; alta rochosidade e solos rasos e pedregosos, portanto, inviáveis para qualquer tipo de plantio.	Deflúvio rapidíssimo; topografia favorável para que o lençol freático aflore no sopé das escarpas e desfavorável para reter e infiltrar as águas das chuvas no subsolo, por isso a recarga de aquífero é baixa; pouca disponibilidade d'água no sistema de drenagem.	Potencial mineral nulo.	Além de serem áreas de exposição do aquífero Pirambóia esses subdomínios se constituem em frentes erosivas que apresentam certa beleza cênica e rios encachoeirados e com formações de corredeiras, atrativos naturais para o turismo ecológico e/ou de aventura. São portadores de muitas nascentes d'água e de muitas manchas de mata natural que se constituem em importantes refúgios para a fauna e como bancos de sementes para uma região que se encontra muito desmatada. Por serem terrenos arenosos com relevo bastante movimentado e em franco e acelerado processo de dissecação, não são adequados às formas de uso e ocupação que possam acelerar e desencadear processos erosivos. No uso agrícola, deve-se ter uma preocupação especial para preservar o pouco que resta das matas ciliares e dar preferência à agricultura de ciclo longo.
6 <sub>9</sub>	Frentes de <i>cuestas</i> já bastante dissecadas, com relevo forte ondulado contendo pequenos, descontínuos e esparsos segmentos escarpados de baixo desnível altimétrico; sistema de drenagem com vales estreitos e relativamente profundos; muitos afloramentos de arenitos bem preservados do intemperismo esparsamente distribuídos por toda a superfície; existência de depósitos de tálus no sopé das escarpas e de solos coluvionares nas meia-encostas.	Em quase toda superfície a topografia é inadequada para implantação de qualquer modelo de loteamento e arruamento e a profundidade do substrato rochoso endurecido varia de local para local de rasa a profunda. A porção próxima aos limites com as serras do Cubatão e da Borda da Mata é sujeita a sofrer grandes e rápidas movimentações naturais de massas.	Topografia, na maior parte da área, inadequada para utilização de implementos agrícolas motomecanizados; além da erodibilidade natural dos solos, a erosão fluvial é alta e a pedogênese é bastante heterogênea; próximo às serras da Borda da Mata e do Cubatão, os solos apresentam alta pedregosidade e são argilo-arenosos, portanto, um pouco menos erosivos e de melhor característica agrícola.	Sistema de drenagem escavando mais do que depositando; rios com águas turbulentas, bem oxigenadas, de alta capacidade depuradora de poluentes; deflúvio rápido; topografia desfavorável para reter e infiltrar água no subsolo; baixa recarga de aquífero; desnível altimétrico favorável para que o lençol freático aflore em vários locais; terrenos portadores de muitas nascentes d'água, de descarga do lençol freático, portanto importantes para manter a regularidade do regime hídrico superficial.		
6 <sub>6</sub>	Relevo ondulado a forte ondulado; alta densidade de elevações de topos e encostas relativamente curtos, desníveis altimétricos acentuados e declividades variando de local para local entre 8 e 20% e 20 e 45%; alta densidade de canais de drenagem com vales relativamente profundos e estreitos; córregos com águas correntes, de alta capacidade de transporte de sedimentos e com segmentos encachoeirados; solos pouco evoluídos, com pedogênese variável de local para local de incipiente a acentuada e horizontes A, B e C com características físicas bem diferenciadas; maior possibilidade de se encontrar afloramentos de arenitos bem preservados do intemperismo.	Muitos setores com relevo inadequado ao traçado de loteamentos e arruamentos segundo o modelo quadriculado, pois terão que ser executados cortes profundos para minimizar declives sobre material de alta susceptibilidade à erosão, muitas obras de aterros e de transposição de drenagens e movimentados e transportados grande volume de terra; substrato rochoso com profundidade e comportamento geotécnico muito irregulares; as facilidades e dificuldades geotécnicas para executar escavações e perfurações variam muito de local para local.	Boa disponibilidade hídrica para irrigação no sistema de drenagem; em muitos setores, declives acentuados dificultam e até mesmo impedem o uso de implementos agrícolas motomecanizados e exigem curvas de nível pouco espaçadas; além dos solos serem arenosos, em vários locais são rasos, pedregosos e a pedogênese é muito diferenciada, por isso, em curtas distâncias podem apresentar muitas diferenciações de espessuras e de características físicas e em razão disso, apresentam comportamento agrícola bastante heterogêneo.			
6 <sub>5</sub>	6 <sub>5a</sub> Relevo predominantemente ondulado composto de elevações de topos tabulares suavizados e vertentes com declividades que variam entre 3 e 8% e entre 8 e 20%; moderada densidade de drenagem. Considerando particularidades relacionadas à área de definição e variações de grau de intemperismo, presença de voçorocas, etc., foram divididos em quatro subdomínios.	Setores frontais à frentes erosivas escarpadas portadoras de muitas nascentes de água; maior possibilidade de serem encontrados arenitos frescos e/ou semi-alterados aflorantes e/ou situados próximos da superfície; solos com pedogênese variável de local para local de incipiente a acentuada; existência de depósitos de tálus junto às escarpas; sistema de drenagem com vales relativamente profundos, estreitos e com trechos encachoeirados.	Escoamento superficial lento nos topos e rápido nas vertentes; profundidade e dureza do substrato rochoso bastante irregulares; as facilidades e dificuldades para executar escavações e perfurações variam bastante; manto de intemperismo altamente instável quando exposto em obras terraplenadas e em taludes de corte; na maior parte da área a topografia é bastante estabilizada; ao contrário das vertentes, a porção de topo do relevo é favorável para implantação de loteamentos e arruamentos quadriculados; as áreas próximas às escarpas estão sujeitas aos efeitos das instabilidades naturais que lá ocorrem e os solos coluvionares são portadores de blocos e matações sujeitos a se movimentarem naturalmente.	Terrenos onde além dos solos serem erosivos a topografia favorece tanto a erosão concentrada como a laminar, por isso são inadequados para agricultura de ciclo curto e que exige o manuseio constante do solo; nas vertentes os solos apresentam pedogênese heterogênea e, além de serem naturalmente erosivos, a erosão fluvial é alta, apresentam muitas diferenciações em termos de espessura e características físicas, conseqüentemente, erodem muito se ficarem desprotegidos de cobertura vegetal; nos topos os solos apresentam pedogênese avançada e se caracterizam por serem do tipo areões.	Sistema de drenagem erodindo mais do que depositando sedimentos; vales desprovidos e/ou com planícies aluviais pouco expressivas; rios com águas bem oxigenadas e de boa capacidade dispersora de poluentes; moderada a alta erosão fluvial; topografia desfavorável para reter e infiltrar água no subsolo; quando chove, grande parte das águas escorre para os canais de drenagem, conseqüentemente, embora sejam terrenos permeáveis a recarga dos aquíferos é relativamente baixa, característica que indica que a vegetação tem um papel importantíssimo para melhorar a recarga nessas áreas.	Terrenos mais favoráveis à existência de afloramentos de arenitos com características granulométricas e composicionais adequadas para serem explorados como areia industrial.

Subdomínios geoambientais			Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações
			Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas		
<p><b>6<sub>5</sub></b></p> <p>Relevo predominantemente ondulado composto de elevações de topos tabulares, amplos, suavizados e vertentes curtas com declividades que variam entre 3 e 8% e entre 8 e 20%; moderada densidade de drenagem. Considerando particularidades relacionadas à área de definição e variações de grau de intemperismo, presença de voçorocas, etc., foram divididos em quatro subdomínios.</p>	<p><b>6<sub>5b</sub></b></p> <p>No topo das elevações ocorre espessa cobertura de areia quartzosa inconsolidada; nas vertentes ocorrem variações areno-siltico-argilas mais consistentes; raras exposições de sedimentos, sempre muito intemperizados.</p>	<p>Nas vertentes os solos apresentam comportamento geotécnico variável de local para local.</p>	<p>No topo das elevações o escoamento superficial é lento e nas vertentes é rápido; manto de intemperismo na maior parte da área de baixa resistência ao corte e à penetração até altas profundidades; baixo potencial para ocorrências de movimentos naturais de massas; na implantação de infra-estrutura urbana, não será necessária a execução de cortes profundos e nem de muitas obras de aterros e de transposição de drenagens.</p>	<p>Terrenos com topografia que favorece tanto a erosão concentrada como a laminar, por isso são inadequados para agricultura de ciclo curto e que exige o manuseio constante do solo; nas vertentes os solos apresentam pedogênese heterogênea e, além de serem naturalmente erosivos, a erosão fluvial é alta, conseqüentemente, apresentam muitas diferenciações em termos de espessura e características físicas e erodem muito se ficarem desprotegidos de cobertura vegetal; nos topos os solos apresentam pedogênese avançada e se caracterizam por serem areões muito erosivos.</p>	<p>Sistema de drenagem erodindo mais do que depositando sedimentos; vales desprovidos e/ou com planícies aluviais pouco expressivas; rios com águas bem oxigenadas e de boa capacidade dispersora de poluentes; moderada a alta erosão fluvial; topografia desfavorável para reter e infiltrar água no subsolo; quando chove, grande parte das águas escorre para os canais de drenagem, conseqüentemente, a recarga dos aquíferos é baixa, em razão disso a vegetação tem um papel importantíssimo para melhorar a recarga nessas áreas.</p>	<p>Devido às características topográficas favoráveis à retenção das águas das chuvas e aos solos altamente permeáveis nesses subdomínios o Aquífero Guarani sofre alta e rápida recarga, portanto, o risco de contaminação das águas subterrâneas é alto. Em razão disso, são áreas onde se deve tomar cuidados especiais com todas as formas de uso e ocupação com significativo potencial poluidor. Além disso, no processo de uso e ocupação é importante também ser levado em conta que o sistema de drenagem principal encontra-se em franco e acelerado processo de assoreamento, apresenta baixa capacidade dispersora e depuradora de poluentes, vazão baixa e, devido ao intenso assoreamento que está sofrendo apresenta forte tendência ao secamento em curto prazo. Conseqüentemente, nesses terrenos também deve-se ter uma preocupação especial para não aumentar os processos erosivos e o aporte de sedimento para os canais de drenagem. Para isso, é importantíssimo que o pouquíssimo que resta das matas ciliares seja preservado e que se implante um programa para sua recomposição - são importantes barreiras naturais contra o assoreamento e a contaminação dos cursos de água.</p>	
	<p><b>6<sub>5c</sub></b></p> <p>Grau de intemperismo dos arenitos é bastante variável de local para local, de incipiente a predominantemente acentuado; são áreas portadoras de muitas voçorocas naturais e induzidas; drenagens com vales relativamente profundos, estreitos, maior parte retilíneos e em geral desprovidos de planície aluvial.</p>	<p>Áreas arenosas com sistema de drenagem em franco processo de dissecação; maior possibilidade de ocorrerem arenitos frescos ou parcialmente alterados aflorantes e/ou subaflorantes; a linearidade das drenagens sugere que o substrato deve ser fraturado.</p>					
	<p><b>6<sub>5d</sub></b></p> <p>No topo das elevações ocorrem solos arenosos transportados da Formação Pirambóia, nas vertentes ocorrem solos residuais argilosos derivados de diabásios.</p>	<p>Devido à diferença de permeabilidade entre os materiais arenosos e argilosos, na época chuvosa pode-se formar lençol freático temporário a baixas profundidades.</p>					
<p><b>6<sub>4</sub></b></p> <p>Relevo suave ondulado composto de elevações de topos tabulares amplos, suavizados e vertentes com declividades entre 8 e 20%; moderada densidade de drenagem com vales um tanto profundos e estreitos. Em função de variações de solos, foram divididos em dois subdomínios.</p>	<p><b>6<sub>4a</sub></b></p> <p>No topo das elevações ocorre espessa cobertura de solos arenosos inconsolidados; nas vertentes apresentam variações areno-siltico-argilas.</p>	<p>No topo das elevações as características geotécnicas dos solos se mantêm relativamente homogêneas. Nas vertentes, variam bastante de local para local.</p>	<p>Relevo em baixa dissecação; escoamento superficial lento; baixo potencial de movimentações naturais de massas; topografia favorável à implantação de infra-estrutura viária e subterrânea e para todos os modelos de loteamentos e arruamentos; não há necessidade de executar cortes profundos e nem de construir muitos aterros e obras de contenção de encostas; manto de intemperismo pode ser escavado com facilidade com ferramentas até altas profundidades; no topo das elevações ocorrem espessos areões inconsolidados que tornam as estradas não-pavimentadas difíceis de serem trafegadas; devido às variações texturais dos solos são terrenos de comportamento geotécnico bastante heterogêneo.</p>	<p>Nos topos das elevações os solos são excessivamente lixiviados, arenosos, permeáveis, de baixíssima fertilidade, respondem muito mal à adubação, e são extremamente erosivos; a topografia é favorável ao uso de todos os tipos de implementos agrícolas e a erosão fluvial é baixa. Nas vertentes os solos são um pouco menos lixiviados, mais argilosos, porém exibem muitas diferenciações laterais de textura, portanto, o comportamento agrícola e a erodibilidade variam muito de local para local; a erosão fluvial é alta e a topografia exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas, conseqüentemente não são adequadas à agricultura de ciclo curto. Em toda a área quase não existe disponibilidade d'água para irrigação no sistema de drenagem.</p>	<p>Topos de elevações amplos; deflúvio lento e com topografia e solos altamente favoráveis à retenção e rápida infiltração das águas das chuvas no subsolo; baixa erosão fluvial; escoamento superficial lento, conseqüentemente são áreas onde o aquífero Pirambóia sofre alta recarga; sistema de drenagem com rios com águas pouco oxigenadas e de baixa capacidade dispersora e eliminadora de poluentes, em processo de assoreamento, com vazão baixa, forte tendência ao secamento em curto prazo e sujeito a sofrer enchentes de longa duração; lençol freático nas partes mais elevadas a mais de 8m de profundidade e nas partes mais baixas próximo da superfície; terrenos recobertos por solos de comportamento hídrico bastante variável.</p>	<p>Potencial mineral restrito à possibilidade de exploração de areia.</p>	
	<p><b>6<sub>4b</sub></b></p> <p>Espessa cobertura de solos que variam de local para local de arenosos a areno-siltico-argilosos; aparentemente derivados de arenitos e com contribuição argilosa das rochas básicas.</p>	<p>Devido à variação textural, o comportamento geotécnico dos solos varia muito de região para região e, por vezes, de local para local.</p>					
<p><b>6<sub>3</sub></b></p> <p>Relevo suave ondulado composto de elevações de topos tabulares, amplos e bastante suavizados e vertentes longas com declividades predominantes entre 3 e 8%; baixa densidade de drenagem com vales rasos e amplos; espessos solos arenosos e/ou areno-siltico argilosos.</p>	<p><b>6<sub>3b</sub></b></p>						
	<p><b>6<sub>3c</sub></b></p> <p>Solos arenosos transportados sobre sedimentos argilosos da Formação Corumbataí.</p>	<p>Nas áreas mais planas, nas épocas chuvosas pode formar-se lençol freático temporário próximo da superfície.</p>					
	<p><b>6<sub>3a</sub></b></p> <p>Espessa cobertura de solos arenosos com variações restritas areno-siltico-argilas.</p>	<p>Solos com maior homogeneidade geotécnica lateral.</p>					
<p><b>6<sub>2</sub></b></p> <p>Setores com relevo plano a suave ondulado, declividades variando entre 0 e 3% e 3 e 8%; baixa densidade de drenagem com vales rasos e abertos, maior parte desprovida de água ou então com vazão muito baixa e águas lentas de baixa capacidade de transporte de sedimentos; solos arenosos inconsolidados, com variações locais areno-siltos, bastante profundos e com pedogênese avançada e homogênea.</p>		<p>Nos setores com declividades próximas de zero, as principais drenagens estão sujeitas a sofrer enchentes de longa duração, o lençol freático pode estar situado próximo da superfície, a drenabilidade é precária e podem ocorrer entupimentos de canalizações, redes de esgoto etc.</p>					

### 3.5.6 - Problemas decorrentes do uso e ocupação e recomendações

Dentre os principais problemas decorrentes do uso e ocupação inadequados dos domínios 5 e 6 destacam-se:

✓ Por não ser considerado o potencial erosivo natural, por toda a área desses domínios existem vários focos erosivos nos mais variados graus de evolução, conseqüentemente, grande parte do sistema de drenagem foi assoreado ou encontra-se em processo de assoreamento, a maior parte dos córregos já secou e/ou apresenta vazão muito baixa e com forte tendência ao secamento em curto prazo de tempo (fotos 58 a 66). A maioria desses problemas é induzida pelo desmatamento das matas ciliares, pela circulação de gado ao longo das vertentes das drenagens, pela falta de obras de disciplinamento das águas pluviais e de contenção de taludes ao longo da malha viária e pela ausência de práticas de conservação dos solos nas áreas agrícolas.



**Fotos 58, 59 e 60** - Erosão acelerada sobre arenitos da Formação Pirambóia, formando uma voçoroca de aproximadamente 50m de largura por 200m de comprimento. O local é conhecido como "deserto do Alemão" e faz parte do roteiro turístico do município de Santa Rita do Passa Quatro. As fotos mostram uma porção da erosão, onde se pode notar a destruição da vegetação a montante, o nível freático exposto na base da erosão e o intenso assoreamento das drenagens locais por material proveniente da voçoroca. Destaca-se que a circulação de pessoas nessas áreas não deixa a vegetação se recuperar e está contribuindo para o aceleramento da evolução dessa erosão.



**Fotos 61 e 62** - Voçorocamento em área de arenito da Formação Pirambóia induzido pela concentração das águas pluviais oriundas de uma estrada a montante, pelo desmatamento e pela prática agrícola que avança até o limite de uma *cuesta* escarpada. O processo de erosão está avançando rapidamente em direção à estrada e o material erodido está assoreando um afluente do rio Mogi-Guaçu, localizado a poucos metros do local da erosão. Para evitar esse tipo de problema, uma larga faixa marginal ao limite do topo das *cuestas* deveria ser reflorestada e proibidos o uso e ocupação.



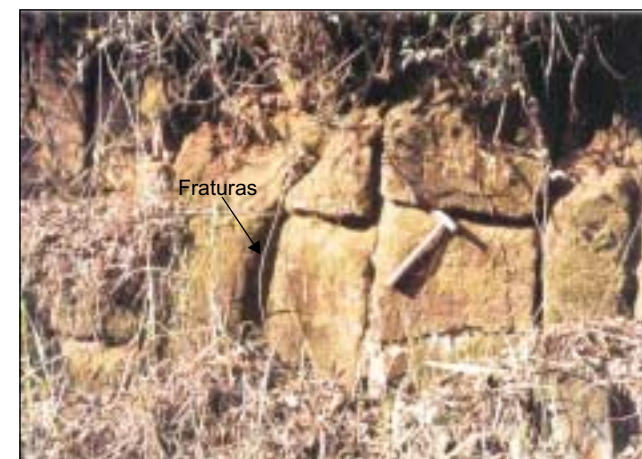
**Foto 63** - Mostra uma área de empréstimo onde foi decapeada a camada superficial do solo menos erosiva e foram expostos os horizontes subsuperficiais extremamente erosivos. Essa prática é comum ao longo de toda a área e é um dos principais agentes desencadeadores de processos erosivos que evoluem rapidamente para grandes voçorocas de difícil e onerosa contenção.



**Fotos 64** - Voçorocamento induzido pela falta de disciplinamento e pela concentração de águas pluviais nas margens das estradas é bastante comum ao longo de toda a área de definição dos domínios 5 e 6.



**Fotos 65 e 66** - Na zona rural o desmatamento das matas ciliares, o plantio feito até as vertentes dos fundos de vales e a concentração de águas pluviais nos caminhos gerados pela circulação de gado também são desencadeadores de processos erosivos que evoluem rapidamente para grandes voçorocas de difícil contenção.



**Foto 67**

✓ A cidade de Águas da Prata está assentada sobre arenitos da Formação Botucatu densamente fendilhados (foto 67). É preciso considerar que esses arenitos, além da alta permeabilidade primária, também apresentam alta permeabilidade secundária associada ao fraturamento, por isso trata-se de terrenos altamente vulneráveis aos poluentes urbanos que podem contaminar as fontes de água mineral aí existentes. As cidades localizadas sobre as áreas arenosas devem ser dotadas de coleta e tratamento das águas servidas e de coleta seletiva de lixo.

✓ Sobre os terrenos arenosos dos domínios 5 e 6 observaram-se muitos depósitos clandestinos de lixo e até lixões municipais implantados diretamente sobre voçorocas, como são os casos dos lixões de Altinópolis (fotos 68 e 69) e de Cajuru (foto 70). Estes lixões incluem pneus e materiais metálicos que liberam muitos elementos altamente prejudiciais à saúde e que, certamente, estão sendo carreados para as águas superficiais e subterrâneas. Trata-se de um uso impróprio para esse tipo de terreno, por isso devem ser imediatamente desativados, removidos e realizados estudos para verificar o grau de contaminação das águas superficiais e subterrâneas. Destaca-se que muito próximo desses lixões existem terrenos com solos argilosos profundos que não apresentam nenhum inconveniente para esse tipo de uso.



**Foto 71** - Represa sobre terrenos arenosos com moderada densidade de drenagem e escoamento superficial muito rápido. Grande parte de sua superfície foi assoreada durante uma única chuva forte.



**Foto 70** - Lixão de Cajuru, localizado nas cabeceiras do rio Cajuru, que passa pela cidade. O lixo é depositado diretamente sobre areias da Formação Pirambóia.

**Fotos 68 e 69** - Lixão de Altinópolis, depositado diretamente sobre arenitos da Formação Botucatu.

✓ Devido à alta permeabilidade dos solos e dos sedimentos que sustentam os terrenos dos domínios 5 e 6, existe pouca disponibilidade hídrica superficial no sistema de drenagem secundário das áreas de relevo mais suavizado e recobertas por areias quartzosas, pois as águas que minam nas nascentes se infiltram rapidamente no subsolo. Em função disso e da alta erodibilidade desses sedimentos, os reservatórios d'água construídos sobre esses terrenos quase não armazenam água e sofrem assoreamento muito rápido (foto 71).



**Foto 72**



**Foto 73** - Cidade de Analândia, com ocorrência de voçoroca induzida pelo arruamento que concentra as águas pluviais na margem de um fundo de vale.

mais movimentado não devem ser destinadas a loteamentos para população de baixa renda.

✓ Diversos outros setores dos domínios 5 e 6 apresentam beleza paisagística e outros atrativos que despertam interesse para o turismo ecológico, a exemplo da região a norte de Analândia (fotos 74 e 75). Além disso, são portadores de mata natural, importante refúgio para várias espécies de animais. Grande parte da vegetação, inclusive das rampas de alto declive, foi e continua sendo desmatada. A vegetação dessas áreas tem um papel importantíssimo para reter as águas das chuvas e se constitui num dos poucos refúgios para a fauna, por isso devem ser recuperadas e preservadas.



**Foto 74**



**Foto 75**

✓ Devido à alta friabilidade das areias que recobrem a maior parte da superfície dos subdomínios com relevo suavizado, neles formam-se extensos areões que tornam as estradas não-pavimentadas difíceis de serem trafegadas (foto 72). Esses areões, além de serem excessivamente fofos e erosivos, apresentam permeabilidade muito alta e são de baixa capacidade retentora de elementos, por isso respondem muito mal à adubação e apresentam problemas de deficiência hídrica logo que passam as chuvas. Em função dessas características não são adequados ao plantio de espécies de raízes curtas e que necessitam de muito adubo. No caso da adubação desses terrenos, esta não deve ser feita de uma só vez e sim em várias vezes e em períodos pouco espaçados.

✓ A urbanização das cidades localizadas sobre esses terrenos foi e continua sendo realizada de modo inadequado. Os arruamentos, em geral, são quadriculados, concordantes com a declividade, executados de modo a concentrar e não dispersar as águas pluviais; os lotes são pequenos, de mesma dimensão, com alta taxa de impermeabilização, muita escavação e decapeamento desnecessário da camada superficial do solo, que é menos erosiva. Trata-se de uma prática que induz à formação dos processos erosivos que evoluem para grandes voçorocas, como a que ocorre na cidade de Analândia, situada fora da área do projeto (foto 73). Nas áreas arenosas, mesmo naquelas com topografia suavizada, arruamentos devem ser executados concordantes às curvas de nível, os lotes devem ser de grandes dimensões, grandes superfícies impermeabilizadas devem ser dotadas de dispositivos de captação e armazenamento das águas das chuvas, boa parte dos lotes deve ser destinada à jardinagem e deve-se evitar executar cortes profundos e expor os solos arenosos em taludes de corte. Por ser esse tipo de urbanização muito onerosa, as áreas de relevo

### 3.6 - DOMÍNIOS 7 e 8

#### 3.6.1 - Elementos de definição

Como domínio 7 foram distinguidos os terrenos onde afloram sedimentos predominantemente argilosos correlacionados à Formação Corumbataí. Por não ser individualizável na escala deste trabalho, no domínio 7 também foi agrupada uma estreita faixa de terrenos argilosos que ocorrem na região próxima a Araras e Leme e que provavelmente pertencem à Formação Irati. Como domínio 8 foi diferenciada uma restrita área também sustentada por sedimentos predominantemente argilosos, provavelmente pertencente à Formação Tatuí. Embora pertençam a unidades estratigráficas diferentes, devido à composição litológica ser bastante parecida, são terrenos que regionalmente apresentam respostas muito parecidas em termos de implicações geotécnicas, pedológicas, hidrológicas, minerais e ambientais, razão pela qual foram descritos em conjunto.

#### 3.6.2 - Área de definição

A figura 29 mostra a área de definição dos domínios e a figura 30 suas subdivisões.

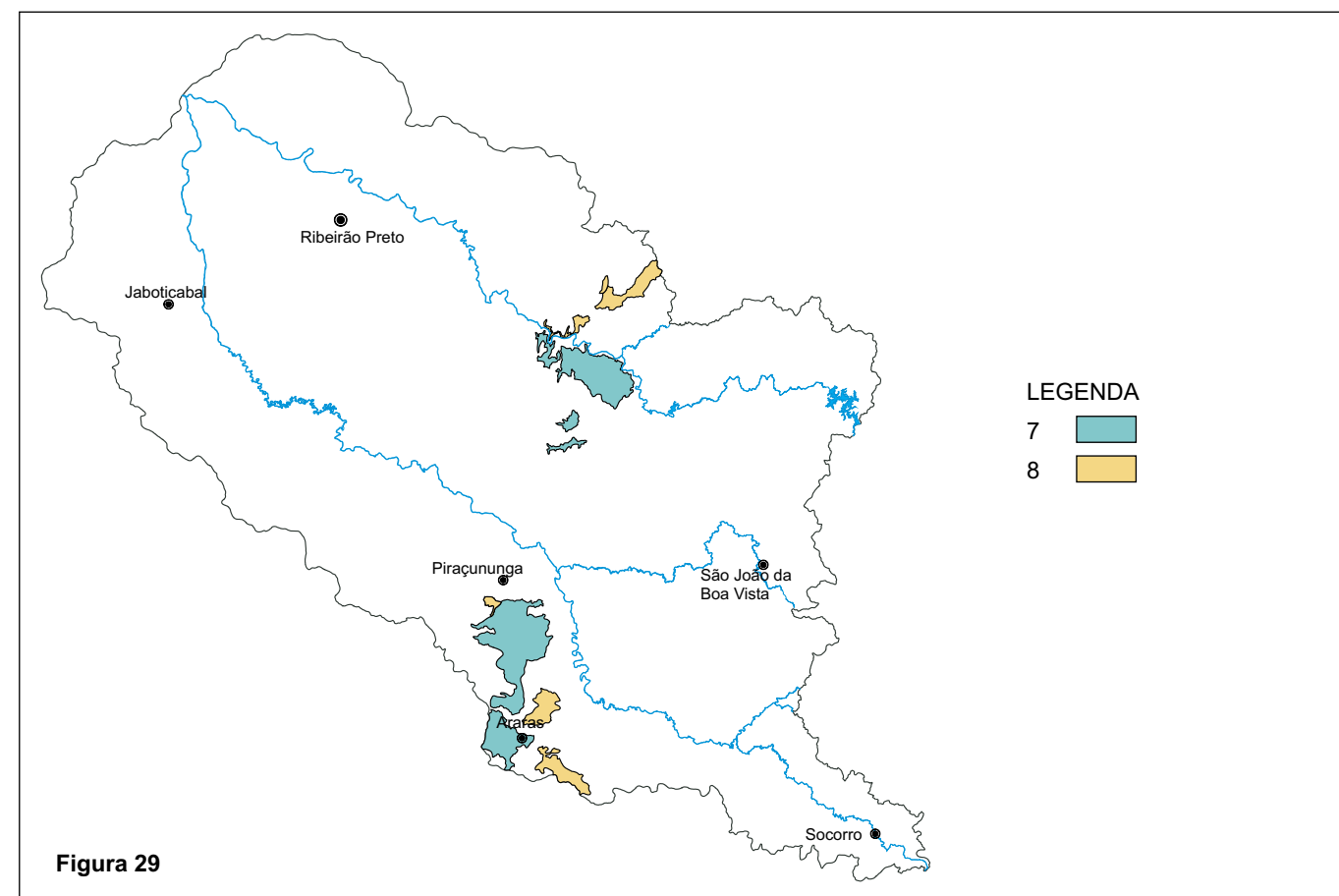


Figura 29



Foto 76 - Frente de lavra de calcário dolomítico associado à Formação Corumbataí explorado para corretivo de solos. A presença dessas rochas indica que os sedimentos do domínio 7 se depositaram em um ambiente marinho, próximo à linha de costa.

#### 3.6.3 - Características regionais importantes de serem consideradas nas macrodiretrizes de uso e ocupação e na gestão ambiental

**Relacionadas ao substrato rochoso** - tanto o substrato do domínio 7 como do domínio 8 são formados principalmente de argilitos, folhelhos e siltitos, com intercalações subordinadas de arenitos e, no caso do domínio 7, com ocorrências também de rochas carbonáticas (foto 76), ou seja, predominam sedimentos de granulometria muito fina e de composição pelítica (minerais de argila). Em geral, apresentam grau de intemperização que varia de parcial a acentuado. Quando intemperizados, mostram o fenômeno do empastilhamento e exibem evidências de que são portadores de argilominerais expansivos.

**Relacionadas ao relevo** - varia de forte ondulado a suave ondulado, com declividades entre 3 e 20% e, localmente entre 20 e 45% e geralmente com moderada a alta densidade de drenagem.

**Relacionadas aos solos** - devido às variações topográficas, a evolução pedogenética é um tanto heterogênea e varia de muito acentuada e relativamente homogênea nas áreas de relevo mais suavizado a pouco acentuada e um tanto heterogênea nas áreas de relevo mais movimentado. Em geral, por serem derivados principalmente de sedimentos pelíticos, predominam solos argilosos e/ou siltico-argilosos, porém, próximo às áreas arenosas, os topos das elevações, geralmente, são sustentados por solos arenosos transportados.

Em função dessas características, no uso e ocupação é importante considerar que:

**do ponto de vista geotécnico** - no caso de executar qualquer tipo de obra da construção civil sobre esses terrenos, é importante levar em consideração que o substrato é formado por um empilhamento de camadas subhorizontalizadas compostas de várias litologias de comportamentos mecânicos e hídricos bastante diferenciados; conseqüentemente, o comportamento geotécnico varia bastante na vertical e, no caso do domínio 7, podem ocorrer camadas e nódulos de silexito bastante endurecido e rochas carbonáticas que podem conter cavidades de dissolução; são terrenos sustentados por sedimentos excessivamente plásticos, ou seja, deformam-se muito quando submetidos a esforços; problemáticos para serem perfurados com sondas rotativas - a alta cerosidade das argilas prende e faz as brocas patinarem; podem conter camadas de argilas muito rijas e duras e por isso difíceis de serem escavadas; predominam sedimentos que se alteram para solos argilo-siltosos, muito pegajosos e escorregadios quando molhados, características que recomendam não iniciar grandes e demoradas obras de escavação e de movimentação de terra durante os períodos chuvosos - os equipamentos e ferramentas se emplastam excessivamente e as vias de acesso tornam-se muito escorregadias; quando secos, por serem compostos de partículas muito pequenas e leves, os solos entram facilmente em suspensão e assim permanecem por tempo muito longo, ou seja, formam muita poeira, que demora muito para se dispersar; por serem compostos de argilominerais expansivos e por serem siltosos, são sedimentos que apresentam o fenômeno do empastilhamento (foto 79), da contração e expansividade, por isso, quando expostos ao umedecimento e ressecamento periódicos, desagregam-se, tornam-se bastante erosivos e instáveis para serem expostos em taludes de corte e em obras terraplenadas e podem desestabilizar obras enterradas. Nas áreas onde ocorrem solos transportados arenosos sobre sedimentos argilosos e o relevo favorece a concentração e a retenção das águas das chuvas, devido à diferença de permeabilidade entre o material arenoso superficial e o material argiloso subsuperficial, durante os períodos chuvosos pode-se formar lençol freático temporário próximo da superfície (foto 86). Em função disso, essas áreas podem tornar-se problemáticas para obras subterrâneas, são inadequadas para implantação de fontes poluidoras como fossas negras, cemitérios, lixões, tanques de armazenamento de combustíveis etc. e, no caso de executar escavações, deve-se prever que aí poderão aparecer surgências d'água e ocorrer desestabilização de taludes de corte que venham a expor a zona de transição entre o material arenoso e o argiloso;

**do ponto de vista agrícola** - por serem derivados principalmente de sedimentos argilosos, os solos residuais apresentam permeabilidade que varia de moderada, nas áreas com pedogênese avançada, a baixa, nas áreas com pedogênese pouco avançada; em geral, são excessivamente aluminosos, de baixa fertilidade natural, porém, por serem argilosos e por conterem minerais de alta atividade, devem apresentar boa capacidade de retenção de elementos, conseqüentemente, devem responder bem à adubação, são bastante porosos e mantêm boa disponibilidade hídrica para as plantas nos períodos secos; durante os períodos chuvosos tornam-se muito pegajosos e são difíceis de serem mecanizados; por serem portadores de argilominerais expansivos, tornam-se bastante erosivos quando ficam desprotegidos de cobertura vegetal. Os solos transportados que ocorrem nos topos das elevações próximas às áreas arenosas são excessivamente arenosos, permeáveis, erosivos, devem ser muito ácidos, respondem mal à adubação e apresentam problemas de disponibilidade hídrica logo que cessam as chuvas;

**do ponto de vista hidrológico** - pelo fato de serem compostos principalmente por sedimentos e solos argilosos, no geral, são terrenos bastante porosos mas de baixa transmissividade, ou seja, armazenam água mas quase não a disponibilizam para circulação, portanto, não são bons aquíferos subterrâneos;

**do ponto de vista mineral** - terrenos com potencial para exploração de argilas de diversas aplicabilidades e, mais restritamente, calcário para corretivo de solos. Saliencia-se que esse potencial encontra-se prejudicado pelo grau de intemperismo avançado e pela espessa cobertura de solos que dificulta e encarece a lavra;

**do ponto de vista ambiental** - a maior parte desses terrenos é recoberta por espesso manto argiloso de boa capacidade retentora e eliminadora de poluentes.



LEGENDA

- 7<sub>s</sub>
- 7<sub>4a</sub>
- 7<sub>4b</sub>
- 7<sub>3</sub>
- 8<sub>s</sub>
- 8<sub>4a</sub>
- 8<sub>4b</sub>
- 8<sub>2</sub>

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Cidades •
- Rios
- Lagoas

Figura 30

### 3.6.4 - Domínio 7

#### 3.6.4.1 - Subdomínios e particularidades importantes de serem consideradas nas ações setORIZADAS de uso e ocupação (legenda da tabela referente ao mapa anexo)

Subdomínios geoambientais		Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações
		Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas		
7 <sub>5</sub>	Relevo predominantemente ondulado composto de elevações de topos tabulares relativamente amplos, suavizados e vertentes curtas com declividades que variam entre 8 e 20% a localmente 45%. Moderada densidade de drenagem, a maior parte seca e com vales relativamente estreitos e profundos. No topo das elevações os solos são arenosos, profundos e friáveis. Nas vertentes variam de local para local de siltico-argilo-arenosos a arenosos e ocorrem raras e precárias exposições de sedimentos, sempre bastante intemperizados.	Em toda a área o manto de intemperismo apresenta baixa resistência ao corte e à penetração; ao contrário dos topos, nas vertentes o escoamento superficial é rápido, a erosão fluvial é alta, há possibilidades de ocorrerem pequenos movimentos naturais de massas, os solos apresentam muitas variações laterais de textura e de comportamento geotécnico e, no caso de implantar infra-estrutura urbana, a topografia exige cortes relativamente profundos para minimizar declives e confecção de muitos aterros e obras de contenção de taludes.			Setores com muitas cavas de mineração com água armazenada, proveniente das surgências que aparecem nos taludes de corte das frentes de lavra que expõem o contato entre as coberturas arenosas permeáveis e os sedimentos argilosos impermeáveis.	Potencial de exploração de argila associado à Formação Corumbataí prejudicado pelo avançado grau de intemperismo e pelo espesso manto de solo arenoso.
	7 <sub>4</sub> Relevo suave ondulado e ondulado; declividades variando de 3 a 8% e de 8 a 20%; elevações de baixa amplitude; alta densidade de drenagem com vales um tanto profundos, relativamente estreitos e desprovidos de planície aluvial, a maior parte sem água ou com vazão muito baixa; solos arenosos nos topos e siltico-argilo-arenosos nas vertentes.	7 <sub>4a</sub> Setores onde há maior possibilidade de serem encontrados sedimentos situados próximos da superfície; predominam solos residuais rasos, pouco evoluídos, com horizontes bem diferenciados e com evidências da presença de argilominerais expansivos.	7 <sub>4b</sub> Setores onde quase não existem sedimentos aflorantes e/ou situados próximos da superfície; os solos são profundos e com pedogênese avançada e relativamente homogênea.	Terrenos com comportamento geotécnico lateral e vertical um tanto heterogêneo.		Alta erosão fluvial; topografia exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; solos com muitas diferenciações laterais de espessura, textura e características físicas, conseqüentemente o comportamento agrícola varia muito, portanto, respondem de maneira muito diferenciada à correção; nos topos das elevações são excessivamente arenosos, ácidos, permeáveis, naturalmente muito erosivos, respondem mal à adubação e podem apresentar problemas de encharcamento temporário nas épocas chuvosas; nas vertentes são argilosos, menos permeáveis e de melhor capacidade retentora, porém se compactam, impermeabilizam-se e sofrem alta erosão hídrica se forem continuamente mecanizados com equipamentos pesados e, devido à presença de argilominerais expansivos, são naturalmente bastante erosivos.
7 <sub>3</sub>	Relevo predominantemente suave ondulado composto de elevações de topos tabulares, amplos e suavizados, com declives entre 3 e 8%; vertentes curtas, com declives variando entre 8 e 20%; moderada densidade de drenagem com vales rasos, abertos e amplos, maioria seca e/ou com vazão baixa e águas lentas de baixa capacidade de transporte; solos argilo-siltico-arenosos, desprovidos de pedregosidade, profundos, com pedogênese avançada e relativamente homogênea e, em muitos locais, deixam dúvidas se são derivados dos sedimentos ou das rochas básicas; exposições de sedimentos são raras e restritas a pequenos, precários e descontínuos afloramentos em taludes de corte das estradas; na maior parte da área o lençol freático situa-se a mais de 10m de profundidade, já nas proximidades das várzeas do rio Mogi-Guaçu é raso.	Relevo em baixa dissecação e já bastante estabilizado; escoamento superficial lento; boa drenabilidade; baixo potencial para ocorrência de movimentos naturais de massas; na implantação de infra-estrutura viária e subterrânea a topografia não exige cortes profundos e quase não há necessidade de se executar obras de aterros, de transposição de drenagem e de contenção de encostas; manto de intemperismo com poucas diferenciações físicas laterais e verticais, de baixa erodibilidade natural, de boa estabilidade para ser exposto em taludes de corte e de baixa resistência ao corte e à penetração até altas profundidades; as características geotécnicas se mantêm relativamente bem homogêneas tanto lateral como verticalmente; a cor avermelhado-amarelada sugere que os solos são bastante laterizados; próximo às várzeas do rio Mogi-Guaçu o lençol freático pode estar próximo da superfície.			Esposa cobertura de solos ricos em argila mas que, por serem bastante lixiviados, apresentam boa permeabilidade; com espessura e textura favoráveis para reter poluentes antes que cheguem até o lençol freático; por serem permeáveis, porosos e espessos devem se constituir num bom aquífero superficial; topografia e solos favoráveis para reter e infiltrar as águas das chuvas no subsolo; alta recarga de aquíferos; áreas com escassez de água no sistema de drenagem; poucas nascentes d'água; córregos com vazão baixa, águas pouco oxigenadas e, devido ao assoreamento, com forte tendência ao secamento em curto prazo; boa parte do sistema de drenagem flui diretamente para o rio Mogi-Guaçu, por isso, poluentes nele lançados podem chegar rapidamente a esse rio.	Potencial de exploração de argilas prejudicado pelo intemperismo acentuado e pela espessa cobertura de solos.

### 3.6.5 - Domínio 8

#### 3.6.5.1 - Subdomínios e particularidades importantes de serem consideradas nas ações setORIZADAS de uso e ocupação (legenda da tabela referente ao mapa anexo)

Subdomínios geoambientais	Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações						
	Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas								
<p><b>8<sub>5</sub></b> Área frontal ao limite do sopé da escarpa das serras Borda da Mata e Quebra-Cuia; relevo predominantemente ondulado composto de elevações de topos tabulares relativamente amplos e declividades entre 8 e 20% e vertentes curtas com declividades entre 20 e 45%; moderada a alta densidade de drenagem com vales relativamente estreitos e um tanto profundos e retilíneos, águas correntes e planície aluvial restrita; os solos nos topos são arenosos e transportados e nas vertentes são residuais e argilo-siltosos.</p>	<p>Para implantar obras viárias e subterrâneas a topografia exige execução de cortes relativamente profundos e muitas obras de transposição de drenagens e de contenção de encostas.</p>	<p>Escoamento superficial rápido; sedimentos argilosos excessivamente plásticos, pegajosos e rijos situados próximos da superfície; terrenos com muitos setores difíceis de serem escavados e perfurados com sondas rotativas desde muito próximo da superfície; nos topos das elevações ocorrem solos bastante erosivos e permeáveis recobridos por sedimentos argilosos impermeáveis, conseqüentemente são materiais de comportamento mecânico contrastante e durante os períodos chuvosos pode formar-se lençol freático temporário a baixas profundidades.</p>	<p>Junto às escarpas vizinhas ocorrem solos coluvionares contendo blocos e matácões e o potencial de movimentos de massas e rolamentos de blocos é alto.</p>	<p>Solos com muitas variações texturais, de excessivamente arenosos nos topos das elevações a excessivamente argilosos nas vertentes; comportamento agrícola muito heterogêneo, em razão disso respondem de maneira muito diferenciada à adubação; horizonte superior pobre em matéria orgânica e com espessura muito diferenciada; alta erosão fluvial; topografia com muitos setores que exigem execução de curvas de nível pouco espaçadas, inadequados à utilização de implementos agrícolas motorizados e ao plantio de espécies de ciclo curto.</p>	<p>Deflúvio rápido; quando chove a maior parte da água escorre rapidamente para os canais de drenagem; baixa recarga de aquíferos; sistema de drenagem nasce no sopé de relevo escarpado, por isso sujeito a grandes e bruscas mudanças de vazão e a formar enxurradas altamente erosivas e contendo alta carga de detritos; áreas onde cuidados especiais devem ser tomados para não promover a impermeabilização e o desmatamento excessivos; embora predominem sedimentos de permeabilidade muito baixa, a situação morfológico-estrutural indica que podem existir aquíferos subterrâneos associados a descontinuidades estruturais (falhas fraturas) e à possibilidade de existirem camadas de arenitos intercaladas nos sedimentos argilosos; junto ao limite do sopé das escarpas existe bom número de nascentes d'água; áreas de descarga de aquíferos suspensos.</p>	<p>Restrito à possibilidade de exploração de argila associada a argilitos, que em vários locais estão situados próximos da superfície.</p>	<p>Em conjunto com a região escarpada das serras da Borda da Mata e Quebra-Cuia, esses terrenos apresentam beleza paisagística e são portadores de manchas de mata primária, importantes como refúgios para a fauna e como raríssimos bancos de sementes para uma região onde a vegetação natural foi quase que totalmente devastada. Também estão sob influência de uma frente erosiva em franco e acelerado processo de dissecação e, devido ao alto desnível que existe entre esses terrenos e o topo da escarpa da frente erosiva, o lençol freático aflora em vários locais, conseqüentemente são áreas de descarga do lençol freático e importantes contribuidoras da manutenção da regularidade do regime hídrico superficial. Em função dessas e das outras características do meio físico, são bastante frágeis para todas as formas de uso e ocupação adensadas que possam interferir na dinâmica e na qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Para proteger a fauna, a flora e as nascentes d'água uma faixa, de no mínimo 100 metros de largura, ao longo do sopé da frente erosiva deveria ser considerada como zona de proteção.</p>				
<p><b>8<sub>4</sub></b> Relevo ondulado a suave ondulado; elevações de topos tabulares curtos, suavizados e com declives entre 3 e 8%; vertentes curtas, com declividades que variam de 8 a 45%; alta densidade de drenagem com vales curtos, relativamente estreitos e um tanto profundos.</p>		<p><b>8<sub>4a</sub></b> Terrenos frontais à frente erosiva escarpada das serras da Borda da Mata e Quebra-Cuia; em vários locais, nos cortes das estradas, afloram argilitos extremamente rijos e impermeáveis. Nos topos das elevações é comum ocorrerem coberturas arenosas.</p>	<p>Substrato argiloso mais profundo; solos com maior homogeneidade geotécnica lateral e vertical.</p>					<p>Potencial para ocorrências de pequenos movimentos de massas restrito às vertentes.</p>	<p>Solos com textura, espessura e características agrícolas bastante variáveis; em muitos locais mostram evidências de que são portadores de argilominerais expansivos; alta erosão fluvial; topografia que exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; não há disponibilidade hídrica para irrigação no sistema de drenagem.</p>	<p>Deflúvio rápido; terrenos pouco permeáveis e com topografia desfavorável à retenção e à infiltração das águas das chuvas; baixa recarga de aquíferos; quando chove grande parte das águas escorre rapidamente para os canais de drenagem; sistema de drenagem quase que fluindo diretamente para o rio Pardo.</p>	<p>Não apresentam nenhuma particularidade ambiental importante, a não ser o fato de que são terrenos que se delimitam com as várzeas do rio Pardo, portanto, no processo de uso e ocupação é importante considerar que todo impacto negativo neles causados também vai impactar o rio.</p>
<p><b>8<sub>2</sub></b> Área onde também ocorrem pequenas e precárias exposições de sedimentos provavelmente correlacionados à Formação Irati. Os solos são siltico-argilo-arenosos profundos e com pedogênese avançada e bastante homogênea lateral e verticalmente. O relevo é plano a suave ondulado, com elevações de topos tabulares, amplos, declividades entre 0 e 3% e vertentes longas com declives predominantes entre 3 e 8%. A densidade de drenagem é baixa, os vales são rasos, abertos e contêm amplas planícies aluviais, a maior parte desprovida de água e/ou com vazão muito baixa e águas lentas de baixa capacidade de transporte de sedimentos.</p>		<p><b>8<sub>4b</sub></b> Setores mais afastados da frente erosiva; solos argilo-siltosos, profundos e com pedogênese avançada mas um tanto heterogênea; raras exposições de sedimentos sempre muito alterados.</p>									



### 3.6.6 - Problemas decorrentes do uso e ocupação do solo e recomendações

Dentre os principais problemas relacionados ao uso e ocupação inadequados dos domínios 7 e 8 destacam-se:

✓ Em muitos setores constatarem-se processos erosivos e desestabilizações de taludes de corte induzidos pelo decapeamento da camada superficial do solo e pela exposição dos horizontes subsuperficiais menos evoluídos e portadores de argilominerais expansivos, minerais que, quando submetidos ao ressecamento e umedecimento periódicos, desagregam-se e erodem como se fossem areia (fotos 77, 78, 79 e 80). Esse problema geralmente está associado aos horizontes B e C dos solos residuais, por isso é importante não decapear o horizonte A e não deixar os horizontes subsuperficiais expostos em taludes de corte.



**Fotos 77 e 78** - Cicatrizes de erosão formadas pela concentração de águas pluviais sobre solos residuais portadores de argilominerais expansivos.



**Foto 79** - Solo residual evidenciando o fenômeno do empastilhamento.



**Foto 80** - Áreas de mineração de argila próximas a cidade de Leme com processos erosivos induzidos pelo decapeamento do solo orgânico e exposição de sedimentos compostos de argilominerais expansivos.

✓ O uso contínuo de maquinaria pesada na agricultura está causando compactação, impermeabilização e alta erosão hídrica de solos naturalmente pouco erosivos, fenômeno conhecido como “pé-de-cabra” (foto 81). Para minimizar esse problema, deve-se exigir que os agricultores diminuam o uso contínuo de equipamentos pesados; façam o rompimento da camada superficial compactada com arado de tração animal; também é importante que a palha da cana seja incorporada aos solos pois, além de melhorar a permeabilidade e suas características texturais, aumenta a atividade biológica, a porosidade e a capacidade retentora de adubos e água e preserva a umidade.

**Foto 81** - Torrões muito duros formados pela compactação causada pelo uso contínuo de maquinaria pesada.

✓ Nas áreas canavieiras, além da fumaça gerada pela queima da cana, a intensa circulação de caminhões transportadores de cana gera muita poeira (fotos 82 e 83) que incomoda muito os moradores da região e cobrem as pastagens com uma grossa camada de pó, que prejudica a alimentação do gado.



**Fotos 82 e 83** - Nessas fotos pode-se notar o quanto são poeirentas as vias de acesso não-pavimentadas existentes nos terrenos dos domínios 7 e 8.



✓ Devido às excelentes características cerâmicas dos sedimentos argilosos, principalmente da Formação Corumbataí (domínio 7), em sua área de definição, excepcionalmente na região de Tambaú, Porto Ferreira e Leme, existe grande número de lavras (fotos 84 e 85). Em muitos locais, principalmente onde os sedimentos argilosos estão recobertos por solos arenosos, como é o caso da região de Tambaú, o lençol freático situa-se a baixas profundidades e aí é comum minar água nos taludes de corte das cavas e também nos cortes das estradas (foto 86). Os principais impactos ambientais associados a essa atividade estão relacionados à degradação da paisagem; exposição das argilas expansivas à erosão nos taludes de corte das cavas; exposição do lençol freático à contaminação pelo manuseio de combustíveis e graxas sem nenhum cuidado nos pátios das frentes de lavras e pela deposição de lixo clandestino nas cavas abandonadas. Para minimizar esses problemas, os mineradores deveriam tanto cumprir a lei que obriga a promover a recuperação ambiental das áreas degradadas, quanto isolar as cavas de mineração com cercas.



**Foto 84** - Fábrica de lajes e tijolos Barrobelo.



**Foto 85** - Cava de mineração de argila próxima a Tambaú. A porção superior do talude é sustentada por solo arenoso de alta permeabilidade e porosidade. A porção abaixo é sustentada por sedimentos argilosos da Formação Corumbataí, quase que impermeáveis.



**Foto 86** - Lençol freático minando no leito da estrada que expõe o contato entre solos arenosos permeáveis e os sedimentos argilosos impermeáveis.

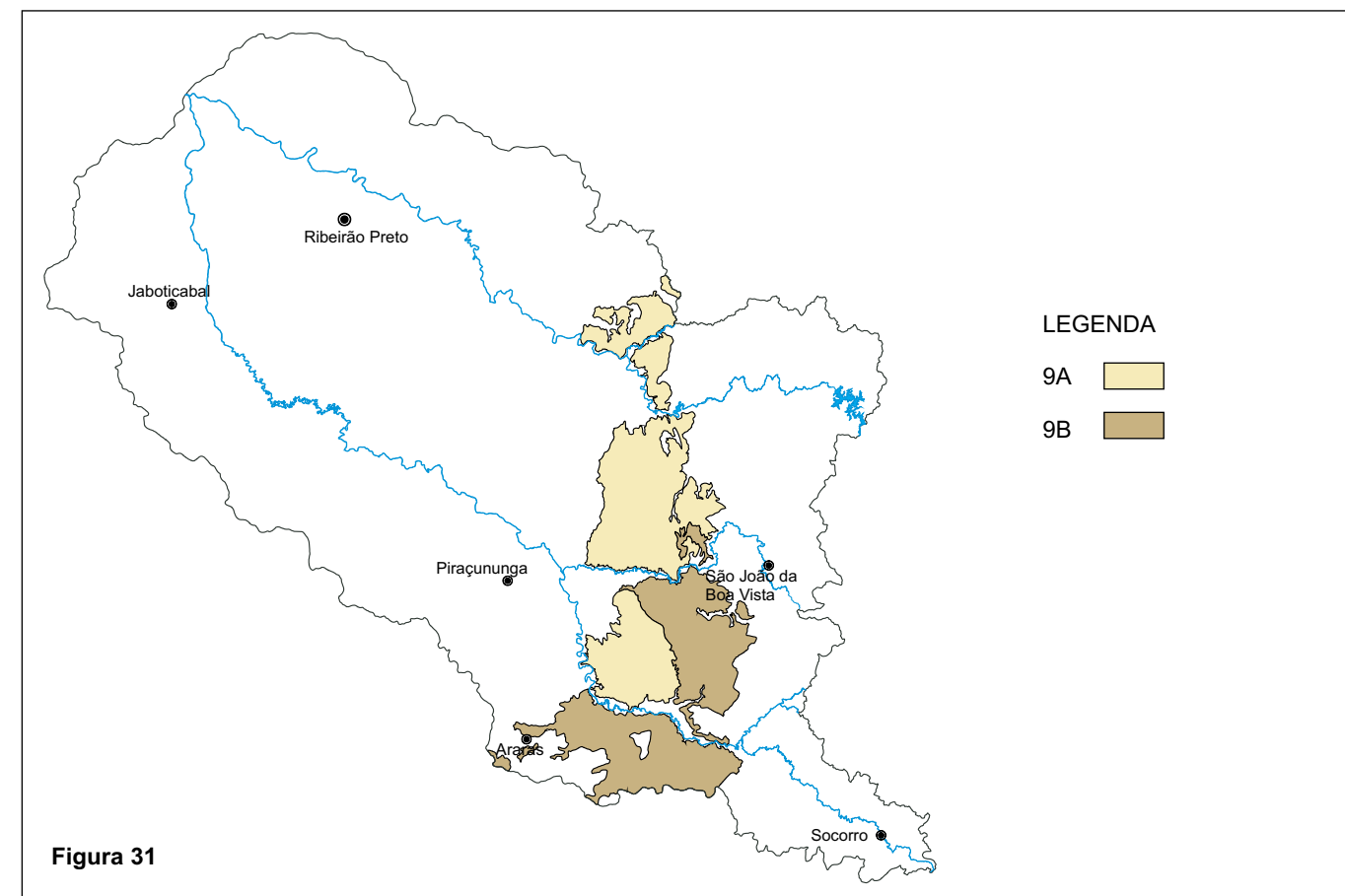
### 3.7 - DOMÍNIO 9

#### 3.7.1 - Elementos de definição

Como domínio 9 foram diferenciados os terrenos sustentados por solos e sedimentos correlacionados à Formação Aquidauana, do Grupo Itararé. Levando em consideração a predominância textural dos solos foram diferenciados em dois grandes grupamentos que, em razão de variações de relevo e outras particularidades foram divididos em vários subdomínios. Como subdomínios 9A foram caracterizados os terrenos onde predominam solos arenosos e como subdomínios 9B os terrenos onde os solos variam de local para local de arenosos a areno-siltico-argilosos (foto 87).

#### 3.7.2 - Área de definição

A figura 31 mostra a área de definição dos subdomínios e a figura 32 suas subdivisões.



#### 3.7.3 - Características regionais importantes de serem consideradas nas macrodiretrizes de uso e ocupação e na gestão ambiental

**Relacionadas ao substrato rochoso** - constituído por um empilhamento irregular de camadas subhorizontalizadas, de várias espessuras, compostas principalmente de arenitos de granulometria fina a média intercalados irregularmente com lamitos, siltitos e diamictitos. Na área em questão esses sedimentos, em geral, ocorrem parcial e/ou profundamente intemperizados, afloram de maneira muito irregular e quase sempre estão recobertos por espesso manto de solo.

**Relacionadas ao relevo** - regionalmente se caracteriza por ser do tipo tabular, em geral bastante dissecado, com densidade de drenagem que varia de moderada a baixa e topografia que varia de ondulada a quase plana, com declives entre 0 a 20%.

**Relacionadas aos solos** - predominam solos com pedogênese avançada, porém não homogênea, por isso, em geral, são profundos e, nas áreas de topografia mais suavizada e com lixiviação acentuada, a textura é arenosa inconsisten-

te, nas áreas de relevo mais movimentado e com lixiviação menos acentuada, a textura é areno-siltico-argilosa de consistência moderada.

Em função dessas características, em termos regionais é importante considerar que:

**do ponto de vista geotécnico** - são terrenos sustentados por um empilhamento de camadas de composição, granulometria e permeabilidade bastante contrastantes, conseqüentemente, o comportamento geotécnico varia muito tanto lateral como verticalmente; as camadas de siltitos e lamitos, quando parcialmente intemperizadas, evidenciam serem portadoras de argilominerais expansivos, são densamente fendilhadas e apresentam o fenômeno do empastilhamento. Em função disso, quando expostas ao umedecimento e ressecamento, sofrem os fenômenos da contração e da expansividade, características que, aliadas à diferença de comportamento mecânico em relação às camadas arenosas, fazem com que o pacote como um todo seja geotecnicamente problemático para implantar obras enterradas e bastante erosivo e de alta instabilidade para ser exposto em taludes de corte. Nos locais onde os sedimentos argilosos estão situados próximos da superfície, recobertos por solos arenosos inconsolidados e o relevo favorece a concentração das águas das chuvas, nas épocas chuvosas, devido à diferença de permeabilidade entre os materiais arenosos e os argilosos, poderá formar-se lençol freático temporário próximo da superfície. Em razão disso, essas áreas não são adequadas para instalação de fontes potencialmente poluidoras e, no caso de executar cortes profundos que possam expor a zona de transição entre os dois materiais, deve-se levar em conta que poderão aparecer surgências d'água nos taludes de corte que poderão desestabilizá-los e causar intensa erosão hídrica das camadas sedimentares (fotos 92 e 93). Devido ao grau de intemperismo ser, em geral, avançado e a topografia ser bastante dissecada, a maior parte desses terrenos apresenta baixa resistência ao corte e à penetração até altas profundidades e a topografia não exige cortes profundos para minimizar declives e nem muitas obras de transposição de drenagens e de contenção de encostas, características que facilitam bastante a execução de escavações e a implantação de todos os tipos de infraestrutura urbana em quase toda a extensão desses terrenos; no caso de serem perfurados com sondas rotativas, deve-se levar em consideração que poderão ocorrer dificuldades para transpor camadas de diamictitos e lamitos, em função da existência de seixos de rochas duras nos diamictitos e da alta cerosidade dos lamitos, que prende e faz as sondas patinarem;

**do ponto de vista agrícola** - devido à variação textural dos solos e às variações topográficas as qualidades agrícolas variam muito de subdomínio para subdomínio, de péssimas a razoáveis. Pelo fato da maior parte desses terrenos ser recoberta por solos bastante evoluídos, lixiviados e derivados de sedimentos pobres em minerais que liberam nutrientes e ricos em minerais que liberam alumínio, em geral, os solos são desprovidos de pedregosidade, de baixa fertilidade natural, muito ácidos e, certamente, com excesso de alumínio;

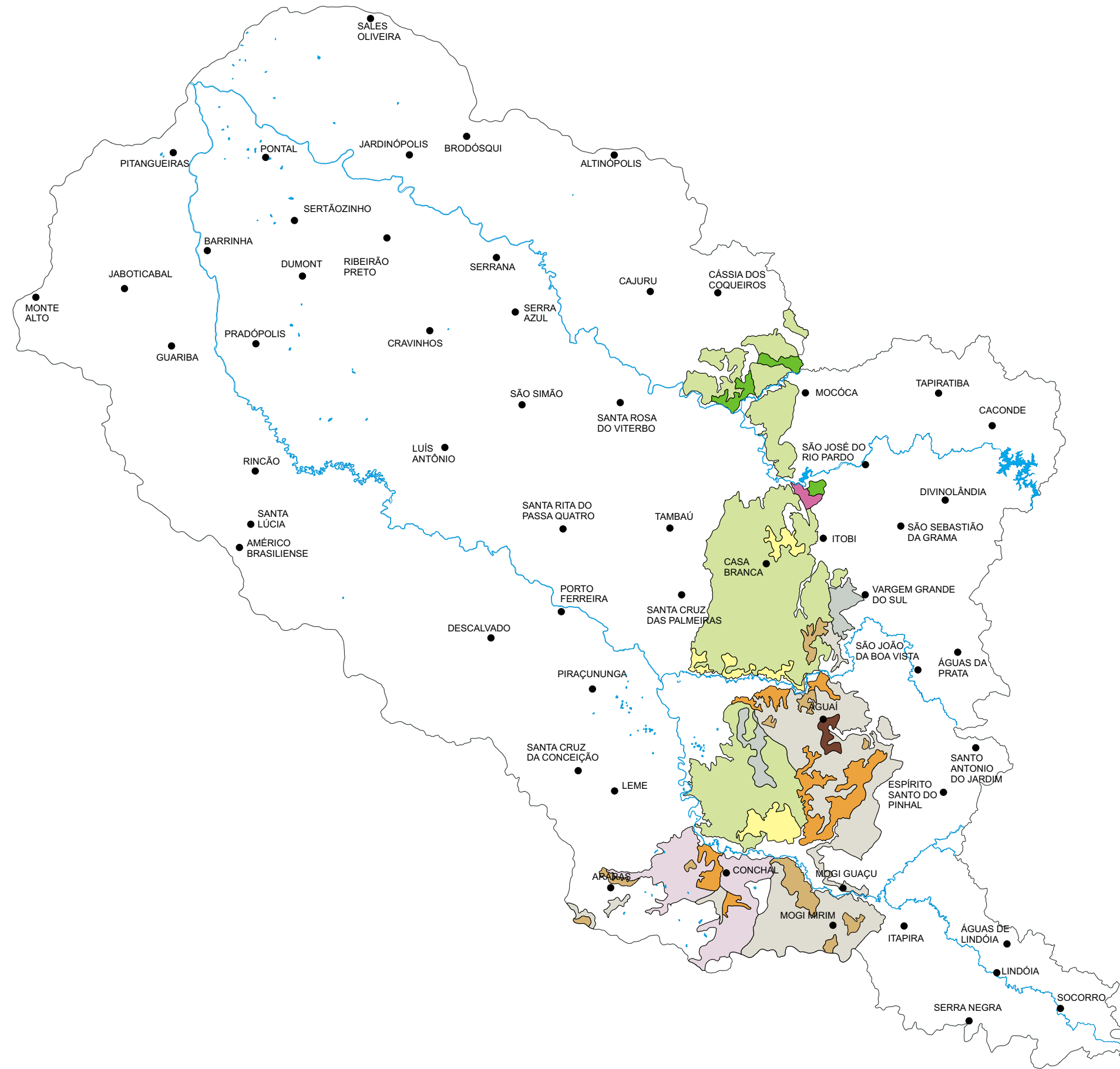
**do ponto de vista hidrológico** - por serem terrenos sustentados por uma seqüência sedimentar composta de sedimentos de comportamento hidrodinâmico muito diferenciado, o comportamento hidrogeológico é bastante heterogêneo e varia muito lateral e verticalmente, conseqüentemente, o potencial para exploração de água subterrânea é muito variável. A alta participação de arenitos de granulometria fina e de sedimentos siltico-argilosos indica que são terrenos de permeabilidade moderada a baixa; podem existir bons aquíferos associados às camadas de arenitos confinadas entre camadas de sedimentos argilosos; na exploração das camadas arenosas deve-se levar em consideração que elas podem apresentar excelentes vazões iniciais, porém, a recarga é baixa, conseqüentemente, se a exploração não for bem planejada, a vazão pode diminuir rapidamente e os poços podem até secar em curto prazo;

**do ponto de vista ambiental** - como aspecto positivo, destaca-se que em grande parte desse domínio o relevo e os solos apresentam características favoráveis para reter e infiltrar as águas das chuvas no subsolo, portanto, são terrenos importantes para a recarga dos aquíferos subterrâneos. Como aspecto negativo, destaca-se que, devido à erodibilidade acentuada dos solos e à intensa atividade agrícola, estão fornecendo alta carga de detritos para o assoreamento dos rios.

**do ponto de vista mineral** - terrenos com baixo potencial mineral, restrito a possibilidade de se explorar argilas associadas às camadas de lamitos e diamictitos. Salienta-se esse potencial encontra-se prejudicado pelo grau de intemperismo avançado e pelo espesso solo que dificulta bastante a lavra.



Foto 87 - Paisagem dos terrenos diferenciados como subdomínio 9B onde a textura dos solos varia de local para local de arenosa (em primeiro plano), a areno-siltico-argilosa (em segundo plano).



**LEGENDA**

- 9A<sub>5</sub>
- 9A<sub>4</sub>
- 9A<sub>3</sub>
- 9A<sub>2</sub>
- 9A<sub>1</sub>
- 9B<sub>5</sub>
- 9B<sub>4</sub>
- 9B<sub>3</sub>
- 9B<sub>2</sub>
- 9B<sub>1</sub>

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

- Cidades
- Rios
- Lagoas

Figura 32

3.7.4 - Subdomínios e particularidades importantes de serem consideradas nas ações setorializadas de uso e ocupação (legenda da tabela referente ao mapa anexo)

Subdomínios geoambientais			Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações
			Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas		
<p><b>9A</b></p> <p>Nesses terrenos, os sedimentos encontram-se profundamente intemperizados e transformados em solos muito profundos com pedogênese avançada e bastante homogênea; raramente encontram-se exposições de sedimentos frescos e/ou parcialmente intemperizados; no topo das elevações predominam solos excessivamente lixiviados do tipo areia inconsolidada com horizontes pouco diferenciados e nas vertentes, são um pouco menos lixiviados e a textura pode variar a arenosilítico-argilosa. Em função dessas características, são terrenos onde as características geotécnicas, hídricas e agrícolas se mantêm relativamente homogêneas tanto lateral como verticalmente; são bastante erosivos, permeáveis e de baixa resistência ao corte e à penetração até altas profundidades. Considerando as variações topográficas, foram divididos em cinco subdomínios.</p>	<p><b>9A<sub>5</sub></b></p> <p>Relevo ondulado; declividades predominantes entre 8 e 20%.</p>	<p>Frentes de dissecação de relevo tabular com elevações de topos e encostas relativamente curtas; moderada a alta densidade de canais de drenagens com vales não muito largos, nem muito profundos, com planícies aluviais pouco expressivas e águas relativamente rápidas.</p>	<p>Terrenos com escoamento superficial rápido; ainda em processo de dissecação; alta erosão hídrica; topografia exige cortes relativamente profundos para implantar infra-estrutura viária, principalmente em 9A<sub>5</sub>.</p>	<p>Manto de intemperismo profundo; excessivamente erosivo; de baixa plasticidade, capacidade de compactação e aderência; desestabiliza-se com muita facilidade em taludes de corte e erode bastante quando submetido à concentração das águas pluviais; erode muito quando exposto à concentração de águas pluviais; de baixa resistência ao corte e à penetração até profundidades superiores a 10m e substrato rochoso situado a altas profundidades. Essas características indicam que são terrenos que podem ser escavados com facilidade com ferramentas e maquinários de corte, porém, deve-se prever que poderão acontecer desmoronamentos das paredes das escavações.</p>	<p>Além da alta erodibilidade dos solos esses subdomínios apresentam alta erosão fluvial e quase não existe água para irrigação no sistema de drenagem. Nas vertentes os solos são menos arenosos e menos lixiviados, portanto, de melhores características texturais, porém, os declives são acentuados, a erosão fluvial é alta e a topografia exige curvas de nível pouco espaçadas, características que as tornam inadequadas para culturas de ciclo curto e que exigem mecanização freqüente.</p>	<p>Terrenos arenosos com escoamento superficial rápido indica que os solos apresentam permeabilidade um pouco mais baixa; quando chove, uma boa parte das águas escorre rapidamente para os canais de drenagem; recarga de aquíferos mais baixa; sistema de drenagem sujeito a formar enxurradas bastante erosivas e a sofrer grandes e bruscas mudanças de vazão. Essas características indicam que no uso e ocupação não se deve impermeabilizá-los excessivamente e é importante preservar o pouquíssimo que resta da cobertura vegetal natural, principalmente as matas que margeiam os fundos de vales.</p>	<p>O aspecto ambiental importante desses terrenos está relacionado aos solos e ao relevo que na maior parte deles favorecem a retenção e a infiltração da água das chuvas no subsolo e apresentam razoáveis características agrícolas. Conseqüentemente são terrenos importantes para recarregar os aquíferos subterrâneos, para manter a regularidade do regime hídrico da região e como cinturão de intensa atividade agrícola bastante diversificada. Como recomendações ao uso e ocupação é importante considerar que também em são terrenos bastante erosivos, estão fornecendo alta carga de detritos para o assoreamento do sistema de drenagem e, em boa parte deles, ocorrem solos arenosos excessivamente permeáveis e de baixa capacidade retentora e depuradora de poluentes. Em função disso, deve-se ter uma preocupação especial para não desencadear e acelerar os processos erosivos e sobre os solos arenosos deve-se tomar cuidados especiais com toda fonte potencialmente poluidora. No uso agrícola é importante levar em conta que na maior parte desses terrenos os solos apresentam variações composicionais que fazem com que o comportamento agrícola varie muito de local para local e que, em muitos locais, são excessivamente arenosos e permeáveis. Em razão disso, quase não fixam elementos, respondem de modo diferenciado à correção e necessitam serem adubados com muita intensidade e freqüência.</p>
	<p><b>9A<sub>4</sub></b></p> <p>Relevo suave ondulado a ondulado; declividades predominantes entre 3 e 8% e entre 8 e 20%.</p>	<p>M o d e r a d a densidade de drenagem; maior parte dos vales são rasos, abertos, relativamente amplos e com expressivas planícies aluviais; maior parte dos canais de drenagem é seca e/ou apresenta vazão baixa e águas lentas.</p>					
	<p><b>9A<sub>3</sub></b></p> <p>Relevo do tipo tabular suave ondulado; topos amplos suavizados e vertentes longas com declividades variando entre 3 e 8%; solos coluvionares nas vertentes.</p>	<p>M o d e r a d a densidade de drenagem; maior parte dos vales são rasos, abertos, relativamente amplos e com expressivas planícies aluviais; maior parte dos canais de drenagem é seca e/ou apresenta vazão baixa e águas lentas.</p>	<p>Nas vertentes os solos estão sujeitos a se movimentarem naturalmente e o escoamento superficial é relativamente rápido.</p>	<p>Topografia bastante favorável ao uso de todos os tipos de implementos agrícolas; não exige curvas de nível pouco espaçadas; baixa erosão fluvial; pouca disponibilidade de água para irrigação no sistema de drenagem; pedregosidade nula; solos de fácil escavabilidade; predominância de solos arenosos excessivamente lixiviados, de baixíssima fertilidade, devem ser muito ácidos e de baixíssima capacidade retentora, conseqüentemente, devem responder muito mal à adubação, quase não retêm água e devem apresentar problemas de deficiência hídrica logo que cessam as chuvas. Em razão disso, esses subdomínios são inadequados ao plantio de espécies de ciclo curto, de raízes curtas e que necessitam de solos férteis e muita água.</p>	<p>Baixo escoamento superficial, principalmente em 9A<sub>3</sub>; topografia e solos favoráveis à infiltração rápida das águas no subsolo; alta recarga de aquífero; lençol freático vulnerável à contaminação; manto de intemperismo com textura, porosidade e permeabilidade favoráveis para se constituir num bom aquífero superficial; sistema de drenagem em franco e acelerado processo de assoreamento, com vazão baixa e, devido ao assoreamento que está sofrendo, com forte tendência ao secamento em curto prazo; pouca disponibilidade hídrica no sistema de drenagem; córregos com águas pouco oxigenadas e de baixa capacidade dispersora e depuradora de poluentes. Devido à diferença de permeabilidade entre os solos arenosos superficiais e os sedimentos silítico-argilosos subsuperficiais, nas épocas de concentração de chuvas, nas áreas de relevo mais plano pode-se formar lençol freático temporário próximo da superfície. Essa é uma característica importante desses subdomínios que deve ser considerada no caso de executar obras subterrâneas e de implantar fontes poluidoras.</p>		
	<p><b>9A<sub>2</sub></b></p> <p>Relevo plano a suave ondulado; nos topos as declividades variam de 0 a 3% e nas vertentes entre 3 e 8%.</p>	<p>M o d e r a d a densidade de drenagem; maior parte dos vales são rasos, abertos, relativamente amplos e com expressivas planícies aluviais; maior parte dos canais de drenagem é seca e/ou apresenta vazão baixa e águas lentas.</p>	<p>Nas vertentes os solos estão sujeitos a se movimentarem naturalmente e o escoamento superficial é relativamente rápido.</p>	<p>Topografia bastante favorável ao uso de todos os tipos de implementos agrícolas; não exige curvas de nível pouco espaçadas; baixa erosão fluvial; pouca disponibilidade de água para irrigação no sistema de drenagem; pedregosidade nula; solos de fácil escavabilidade; predominância de solos arenosos excessivamente lixiviados, de baixíssima fertilidade, devem ser muito ácidos e de baixíssima capacidade retentora, conseqüentemente, devem responder muito mal à adubação, quase não retêm água e devem apresentar problemas de deficiência hídrica logo que cessam as chuvas. Em razão disso, esses subdomínios são inadequados ao plantio de espécies de ciclo curto, de raízes curtas e que necessitam de solos férteis e muita água.</p>	<p>Baixo escoamento superficial, principalmente em 9A<sub>2</sub>; topografia e solos favoráveis à infiltração rápida das águas no subsolo; alta recarga de aquífero; lençol freático vulnerável à contaminação; manto de intemperismo com textura, porosidade e permeabilidade favoráveis para se constituir num bom aquífero superficial; sistema de drenagem em franco e acelerado processo de assoreamento, com vazão baixa e, devido ao assoreamento que está sofrendo, com forte tendência ao secamento em curto prazo; pouca disponibilidade hídrica no sistema de drenagem; córregos com águas pouco oxigenadas e de baixa capacidade dispersora e depuradora de poluentes. Devido à diferença de permeabilidade entre os solos arenosos superficiais e os sedimentos silítico-argilosos subsuperficiais, nas épocas de concentração de chuvas, nas áreas de relevo mais plano pode-se formar lençol freático temporário próximo da superfície. Essa é uma característica importante desses subdomínios que deve ser considerada no caso de executar obras subterrâneas e de implantar fontes poluidoras.</p>		
	<p><b>9A<sub>1</sub></b></p> <p>Amplos topos de elevações tabulares com topografia quase plana e declividades que variam entre 0 e 3%; baixa a nula densidade de canais de drenagens; cobertura arenosa inconsolidada muito espessa e lixiviada.</p>	<p>M o d e r a d a densidade de drenagem; maior parte dos vales são rasos, abertos, relativamente amplos e com expressivas planícies aluviais; maior parte dos canais de drenagem é seca e/ou apresenta vazão baixa e águas lentas.</p>	<p>Nas vertentes os solos estão sujeitos a se movimentarem naturalmente e o escoamento superficial é relativamente rápido.</p>	<p>Topografia bastante favorável ao uso de todos os tipos de implementos agrícolas; não exige curvas de nível pouco espaçadas; baixa erosão fluvial; pouca disponibilidade de água para irrigação no sistema de drenagem; pedregosidade nula; solos de fácil escavabilidade; predominância de solos arenosos excessivamente lixiviados, de baixíssima fertilidade, devem ser muito ácidos e de baixíssima capacidade retentora, conseqüentemente, devem responder muito mal à adubação, quase não retêm água e devem apresentar problemas de deficiência hídrica logo que cessam as chuvas. Em razão disso, esses subdomínios são inadequados ao plantio de espécies de ciclo curto, de raízes curtas e que necessitam de solos férteis e muita água.</p>	<p>Baixo escoamento superficial, principalmente em 9A<sub>1</sub>; topografia e solos favoráveis à infiltração rápida das águas no subsolo; alta recarga de aquífero; lençol freático vulnerável à contaminação; manto de intemperismo com textura, porosidade e permeabilidade favoráveis para se constituir num bom aquífero superficial; sistema de drenagem em franco e acelerado processo de assoreamento, com vazão baixa e, devido ao assoreamento que está sofrendo, com forte tendência ao secamento em curto prazo; pouca disponibilidade hídrica no sistema de drenagem; córregos com águas pouco oxigenadas e de baixa capacidade dispersora e depuradora de poluentes. Devido à diferença de permeabilidade entre os solos arenosos superficiais e os sedimentos silítico-argilosos subsuperficiais, nas épocas de concentração de chuvas, nas áreas de relevo mais plano pode-se formar lençol freático temporário próximo da superfície. Essa é uma característica importante desses subdomínios que deve ser considerada no caso de executar obras subterrâneas e de implantar fontes poluidoras.</p>		

Subdomínios geoambientais				Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações			
				Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas					
<p><b>9B</b></p> <p>Nesses setores os solos apresentam textura que varia de região para região e, na maior parte das vezes, de local para local, de arenosa a arenosiltico-argilosa. Em geral são profundos, porém a pedogênese é um tanto heterogênea, variando de muito a pouco avançada. Em razão disso, são terrenos de comportamentos geotécnico, hídrico e agrícola um tanto heterogêneos. Em relação aos subdomínios 9A, são menos erosivos, menos permeáveis e apresentam melhores características agrícolas e geotécnicas. Considerando as variações topográficas, foram divididos em cinco subdomínios.</p>	<p><b>9B<sub>5</sub></b></p> <p>Relevo ondulado; declividades predominantes entre 8 e 20%.</p>	<p>Frentes de dissecação de relevo tabular compostas de elevações de topos e encostas curtos; moderada a alta densidade de canais de drenagens com vales curtos, relativamente estreitos e profundos, com restrita planície aluvial e águas relativamente rápidas; nos topos das elevações os solos são arenosos e bem evoluídos; nas vertentes são arenosiltico-argilosos e apresentam pedogênese mais heterogênea e menos avançada, por isso há maior possibilidade de serem encontrados pequenos e isolados afloramentos de sedimentos irregularmente distribuídos.</p>	<p>Escoamento superficial relativamente rápido; relevo movimentado ainda em processo de dissecação, porém bem estabilizado; baixo potencial de movimentos naturais de massas; em relação ao subdomínio 9B<sub>5</sub>, a profundidade do substrato rochoso é mais rasa e mais irregular; terrenos mais favoráveis para serem encontrados sedimentos de várias composições e granulometrias situados próximos da superfície, portanto, o comportamento geotécnico é um pouco mais heterogêneo, tanto lateral como verticalmente; para implantar infraestrutura urbana adensada a topografia exige cortes relativamente profundos para minimizar declives em manto de intemperismo relativamente erosivo e instável para ser exposto em taludes de corte e há necessidade de se fazer grande número de aterros de canais de drenagens; topografia desfavorável à implantação de todos os modelos de arruamentos.</p>	<p>Nesses subdomínios, a erodibilidade, a permeabilidade, a fertilidade natural e a capacidade retentora de adubo e de água dos solos variam muito de região para região, por isso, apresentam comportamento agrícola bastante variado de local para local, conseqüentemente respondem de maneira muito diferenciada à correção.</p>	<p>Moderada a alta densidade de canais de drenagem escavando mais do que depositando; alta erosão fluvial; em muitos setores a topografia exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; em distâncias relativamente curtas, a textura dos solos muda muito, conseqüentemente, o comportamento agrícola é bastante heterogêneo e respondem de modo bastante diferenciado à correção..</p>	<p>Deflúvio rápido; a permeabilidade do solo varia de local para local de alta a baixa; topografia desfavorável à retenção das águas das chuvas; quando chove, grande parte das águas escorre rapidamente para os canais de drenagem; baixa recarga de aquíferos; sistema de drenagem sujeito a formar enxurradas bastante erosivas e a sofrer grandes e bruscas mudanças de vazão; terrenos onde se deve ter uma preocupação especial no sentido de preservar o pouco que resta da cobertura vegetal, não promover a impermeabilização excessiva e não acelerar os processos erosivos.</p>	<p>Devido à maior possibilidade de ocorrerem diamictitos e lamitos aflorantes e/ou situados próximos da superfície, nesses subdomínios o potencial para exploração de argila de cerâmica vermelha é maior.</p>	<p>Como aspectos ambientais importantes destacam-se que: pelo fato de na maior parte desses subdomínios os solos o relevo apresentarem características favoráveis para agricultura são terrenos onde se desenvolve intensa atividade agrícola, conseqüentemente, encontram-se bastante degradados e por isso devem passar por um programa de recuperação ambiental; pelo fato de na maior parte deles o manto de intemperismo ser profundo e sustentado por solos de boa capacidade retentora funcionam como um importante manto protetor das águas subterrâneas; o subdomínio 9B<sub>5</sub> são terrenos que se encontram em moderada a alta dissecação, conseqüentemente aí deve-se ter uma preocupação especial com os processos erosivos e nos subdomínios 9B<sub>3</sub>, 9B<sub>2</sub>, 9B<sub>1</sub> é importante considerar que os solos e topografia são favoráveis à recarga dos aquíferos subterrâneos e que aí o sistema de drenagem apresenta baixa capacidade de transporte de sedimentos e encontra-se em franco e acelerado processo de assoreamento, por isso os córregos apresentam vazão baixa e com forte tendência ao secamento em curto prazo. Em razão disso, e considerando que são terrenos bastante erosivos, é importantíssimo que se tenha cuidados com as fontes potencialmente poluidoras, que passem por programa de reflorestamento das matas ciliares e que sejam tomadas medidas no sentido de diminuir o fluxo de sedimentos para os canais de drenagens.</p>			
	<p><b>9B<sub>4</sub></b></p> <p>Relevo suave ondulado a ondulado; declividades variando entre 3 e 8% e 8 e 20%.</p>	<p>Relevo composto de elevações de topos tabulares amplos e bastante suavizados e vertentes longas e bastante suavizadas; sistema de drenagem principal apresenta vales abertos, amplos e rasos, vazão baixa e águas lentas de baixa capacidade de transporte de sedimentos; solos profundos com pedogênese bastante avançada e relativamente homogênea, portanto, as espessuras e as características físico-químicas se mantêm relativamente bem homogêneas, tanto lateral como verticalmente.</p>	<p>Escoamento superficial lento; relevo em baixa dissecação; baixo potencial para ocorrência de movimentos naturais de massas; sistema de drenagem principal com drenabilidade precária, em franco processo de assoreamento e sujeito a sofrer enchentes; topografia favorável à implantação de infraestrutura viária e subterrânea; não há necessidade de executar cortes profundos para minimizar declives e nem de fazer caras obras de transposição de drenagens e de contenção de encostas; solos de baixa resistência ao corte e à penetração até altas profundidades e, em relação ao terrenos 9A, mantêm maior homogeneidade lateral e vertical de espessuras e de características físicas, conseqüentemente, o comportamento geotécnico se mantêm um pouco mais homogêneo.</p>						<p>Em toda a área a topografia é bastante favorável ao uso de todo tipo de implementação agrícola e não exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; pouca disponibilidade d'água para irrigação no sistema de drenagem; baixa erosão fluvial; em relação aos subdomínios anteriores, o comportamento agrícola dos solos se mantêm mais homogêneo por maior distância.</p>	<p>Topografia e solos bastante favoráveis à retenção e à infiltração rápida das águas das chuvas no subsolo; alta recarga de aquífero; lençol freático vulnerável à contaminação; manto de intemperismo com textura, porosidade e permeabilidade favoráveis para se constituir num bom aquífero superficial; sistema de drenagem em franco e acelerado processo de assoreamento, vazão baixa e, devido ao assoreamento, com forte tendência ao secamento em curto prazo; pouca disponibilidade hídrica no sistema de drenagem; córregos com águas pouco oxigenadas e de baixa capacidade dispersora e depuradora de poluentes.</p>	<p>Restrito à possibilidade de exploração de argila para cerâmica vermelha do tipo taguá, associada a lamitos. Destaca-se, porém, que esse potencial encontra-se bastante prejudicado pela espessa cobertura de solos arenosos.</p>
	<p><b>9B<sub>3</sub></b></p> <p>Relevo suave ondulado; declividades predominantes entre 3 e 8%; baixa a moderada densidade de drenagem.</p>	<p>Relevo composto de elevações de topos tabulares amplos e bastante suavizados e vertentes longas e bastante suavizadas; sistema de drenagem principal apresenta vales abertos, amplos e rasos, vazão baixa e águas lentas de baixa capacidade de transporte de sedimentos; solos profundos com pedogênese bastante avançada e relativamente homogênea, portanto, as espessuras e as características físico-químicas se mantêm relativamente bem homogêneas, tanto lateral como verticalmente.</p>	<p>Escoamento superficial lento; relevo em baixa dissecação; baixo potencial para ocorrência de movimentos naturais de massas; sistema de drenagem principal com drenabilidade precária, em franco processo de assoreamento e sujeito a sofrer enchentes; topografia favorável à implantação de infraestrutura viária e subterrânea; não há necessidade de executar cortes profundos para minimizar declives e nem de fazer caras obras de transposição de drenagens e de contenção de encostas; solos de baixa resistência ao corte e à penetração até altas profundidades e, em relação ao terrenos 9A, mantêm maior homogeneidade lateral e vertical de espessuras e de características físicas, conseqüentemente, o comportamento geotécnico se mantêm um pouco mais homogêneo.</p>						<p>Em toda a área a topografia é bastante favorável ao uso de todo tipo de implementação agrícola e não exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; pouca disponibilidade d'água para irrigação no sistema de drenagem; baixa erosão fluvial; em relação aos subdomínios anteriores, o comportamento agrícola dos solos se mantêm mais homogêneo por maior distância.</p>	<p>Topografia e solos bastante favoráveis à retenção e à infiltração rápida das águas das chuvas no subsolo; alta recarga de aquífero; lençol freático vulnerável à contaminação; manto de intemperismo com textura, porosidade e permeabilidade favoráveis para se constituir num bom aquífero superficial; sistema de drenagem em franco e acelerado processo de assoreamento, vazão baixa e, devido ao assoreamento, com forte tendência ao secamento em curto prazo; pouca disponibilidade hídrica no sistema de drenagem; córregos com águas pouco oxigenadas e de baixa capacidade dispersora e depuradora de poluentes.</p>	<p>Restrito à possibilidade de exploração de argila para cerâmica vermelha do tipo taguá, associada a lamitos. Destaca-se, porém, que esse potencial encontra-se bastante prejudicado pela espessa cobertura de solos arenosos.</p>
	<p><b>9B<sub>2</sub></b></p> <p>Relevo plano a suave ondulado, declividades predominantes entre 0 e 3%.</p>	<p>Relevo composto de elevações de topos tabulares amplos e bastante suavizados e vertentes longas e bastante suavizadas; sistema de drenagem principal apresenta vales abertos, amplos e rasos, vazão baixa e águas lentas de baixa capacidade de transporte de sedimentos; solos profundos com pedogênese bastante avançada e relativamente homogênea, portanto, as espessuras e as características físico-químicas se mantêm relativamente bem homogêneas, tanto lateral como verticalmente.</p>	<p>Escoamento superficial lento; relevo em baixa dissecação; baixo potencial para ocorrência de movimentos naturais de massas; sistema de drenagem principal com drenabilidade precária, em franco processo de assoreamento e sujeito a sofrer enchentes; topografia favorável à implantação de infraestrutura viária e subterrânea; não há necessidade de executar cortes profundos para minimizar declives e nem de fazer caras obras de transposição de drenagens e de contenção de encostas; solos de baixa resistência ao corte e à penetração até altas profundidades e, em relação ao terrenos 9A, mantêm maior homogeneidade lateral e vertical de espessuras e de características físicas, conseqüentemente, o comportamento geotécnico se mantêm um pouco mais homogêneo.</p>						<p>Em toda a área a topografia é bastante favorável ao uso de todo tipo de implementação agrícola e não exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; pouca disponibilidade d'água para irrigação no sistema de drenagem; baixa erosão fluvial; em relação aos subdomínios anteriores, o comportamento agrícola dos solos se mantêm mais homogêneo por maior distância.</p>	<p>Topografia e solos bastante favoráveis à retenção e à infiltração rápida das águas das chuvas no subsolo; alta recarga de aquífero; lençol freático vulnerável à contaminação; manto de intemperismo com textura, porosidade e permeabilidade favoráveis para se constituir num bom aquífero superficial; sistema de drenagem em franco e acelerado processo de assoreamento, vazão baixa e, devido ao assoreamento, com forte tendência ao secamento em curto prazo; pouca disponibilidade hídrica no sistema de drenagem; córregos com águas pouco oxigenadas e de baixa capacidade dispersora e depuradora de poluentes.</p>	<p>Restrito à possibilidade de exploração de argila para cerâmica vermelha do tipo taguá, associada a lamitos. Destaca-se, porém, que esse potencial encontra-se bastante prejudicado pela espessa cobertura de solos arenosos.</p>
<p><b>9B<sub>1</sub></b></p> <p>Relevo quase plano; baixa a nula densidade de canais de drenagens.</p>	<p>Relevo composto de elevações de topos tabulares amplos e bastante suavizados e vertentes longas e bastante suavizadas; sistema de drenagem principal apresenta vales abertos, amplos e rasos, vazão baixa e águas lentas de baixa capacidade de transporte de sedimentos; solos profundos com pedogênese bastante avançada e relativamente homogênea, portanto, as espessuras e as características físico-químicas se mantêm relativamente bem homogêneas, tanto lateral como verticalmente.</p>	<p>Escoamento superficial lento; relevo em baixa dissecação; baixo potencial para ocorrência de movimentos naturais de massas; sistema de drenagem principal com drenabilidade precária, em franco processo de assoreamento e sujeito a sofrer enchentes; topografia favorável à implantação de infraestrutura viária e subterrânea; não há necessidade de executar cortes profundos para minimizar declives e nem de fazer caras obras de transposição de drenagens e de contenção de encostas; solos de baixa resistência ao corte e à penetração até altas profundidades e, em relação ao terrenos 9A, mantêm maior homogeneidade lateral e vertical de espessuras e de características físicas, conseqüentemente, o comportamento geotécnico se mantêm um pouco mais homogêneo.</p>	<p>Em toda a área a topografia é bastante favorável ao uso de todo tipo de implementação agrícola e não exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; pouca disponibilidade d'água para irrigação no sistema de drenagem; baixa erosão fluvial; em relação aos subdomínios anteriores, o comportamento agrícola dos solos se mantêm mais homogêneo por maior distância.</p>	<p>Topografia e solos bastante favoráveis à retenção e à infiltração rápida das águas das chuvas no subsolo; alta recarga de aquífero; lençol freático vulnerável à contaminação; manto de intemperismo com textura, porosidade e permeabilidade favoráveis para se constituir num bom aquífero superficial; sistema de drenagem em franco e acelerado processo de assoreamento, vazão baixa e, devido ao assoreamento, com forte tendência ao secamento em curto prazo; pouca disponibilidade hídrica no sistema de drenagem; córregos com águas pouco oxigenadas e de baixa capacidade dispersora e depuradora de poluentes.</p>	<p>Restrito à possibilidade de exploração de argila para cerâmica vermelha do tipo taguá, associada a lamitos. Destaca-se, porém, que esse potencial encontra-se bastante prejudicado pela espessa cobertura de solos arenosos.</p>						

### 3.7.5 - Problemas decorrentes do uso e ocupação e recomendações

Dentre alguns problemas relacionados ao uso e ocupação que devem ser levados em consideração no caso de executar um programa de recuperação ambiental, visando à preservação dos recursos hídricos e à melhoria ambiental da região, destacam-se:

✓ Total abandono da maioria das áreas de lavra de argila associadas aos diamictitos e lamitos que existem em alguns setores dos domínios 8 e 9, como são os casos das que ocorrem na zona urbana de Estiva-Gerbi. Nessa região, as cavas de mineração, nas quais o lençol freático está aflorante (foto 88), estão sendo utilizadas como depósitos de lixo, tanto clandestino como da prefeitura (foto 89). Esse procedimento, além de estar contaminando o lençol freático, contamina também as águas superficiais, pois, em algumas das cavas, as águas poluídas que aí nascem fluem diretamente para os córregos. Por estarem localizadas na zona urbana, deveriam ser recuperadas e transformadas em parques, bosques e áreas de lazer. São áreas que com pequenas obras de paisagismo ficariam muito bonitas e agradáveis e seriam uma valiosa contribuição à qualidade de vida de uma região que é bastante carente de áreas verdes.



Fotos 88 e 89 - Aspectos das cavas de mineração abandonadas e que estão sendo usadas como lixões.

✓ Lixão de Aguai (fotos 90 e 91) localizado sobre solos arenosos de média a alta permeabilidade e de baixa capacidade depuradora de poluentes. Por estar assentado em área de fragilidade ambiental, para esse tipo de uso recomenda-se fazer estudos de monitoramento visando a definir se está ou não ocorrendo a contaminação do lençol freático. Destaca-se que a poucos metros desse local os solos são mais argilosos e menos permeáveis, conseqüentemente, de melhor capacidade depuradora. Cabe registrar ainda que a falta de isolamento desse lixão facilita o acesso de pessoas ao local, que fazem da cata do lixo o seu sustento, ocasionando um grave problema social e de saúde dessa população.



Fotos 90 e 91 - Vista geral do lixão de Aguai.

✓ Muita erosão em taludes de corte da malha viária devido à falta de obras de revestimentos (fotos 92 e 93). Em função da diferença de permeabilidade entre os solos arenosos que recobrem os sedimentos argilo-siltosos pouco permeáveis, nos períodos de chuvas, é comum ocorrerem, nos taludes de corte, surgências d'água temporárias no contato entre os dois materiais. Por consequência, os sedimentos, que são excessivamente friáveis e erosivos, principalmente quando alterados, desagregam-se, desestabilizam-se e sofrem alta erosão hídrica. Em razão disso, toda obra de escavação um pouco mais profunda deveria ser dotada de obras de revestimento e de disciplinamento das águas pluviais.



Foto 92 - Talude de corte de estrada, sem obras de revestimento.

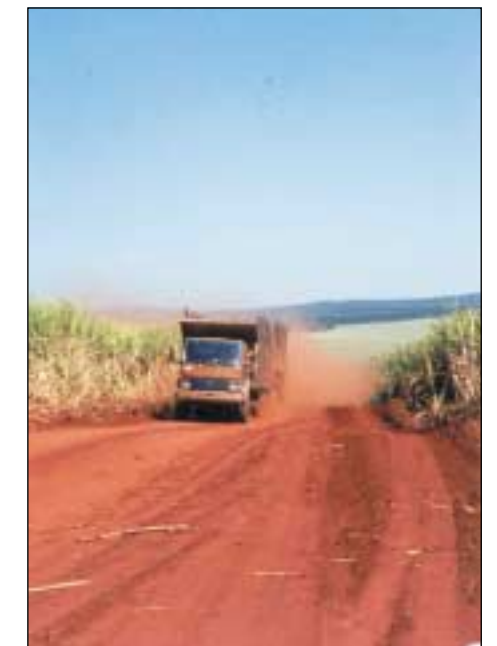


Foto 93 - Detalhe da foto anterior, mostrando sulcos de erosão formados a partir do contato entre os solos superficiais arenosos com os sedimentos areno-siltico-argilosos.

✓ Tal como em quase toda a área do projeto, a maior parte dos terrenos desse domínio também encontra-se intensamente degradada pela monocultura da cana-de-açúcar. Por se tratar de uma região que venta muito, nas áreas em que os solos são areno-siltico-argilosos e estão desprovidos de cobertura vegetal formam-se redemoinhos de vento que levantam muita poeira (fotos 94 e 95). Para minimizar esse problema e melhorar a qualidade ambiental, pelo menos os fundos de vales, as margens das estradas e os limites das propriedades deveriam ser reflorestados com árvores altas que teriam a função de quebra-ventos.



Fotos 94 e 95 - Mostram como são poeirentas as estradas que servem os canaviais.



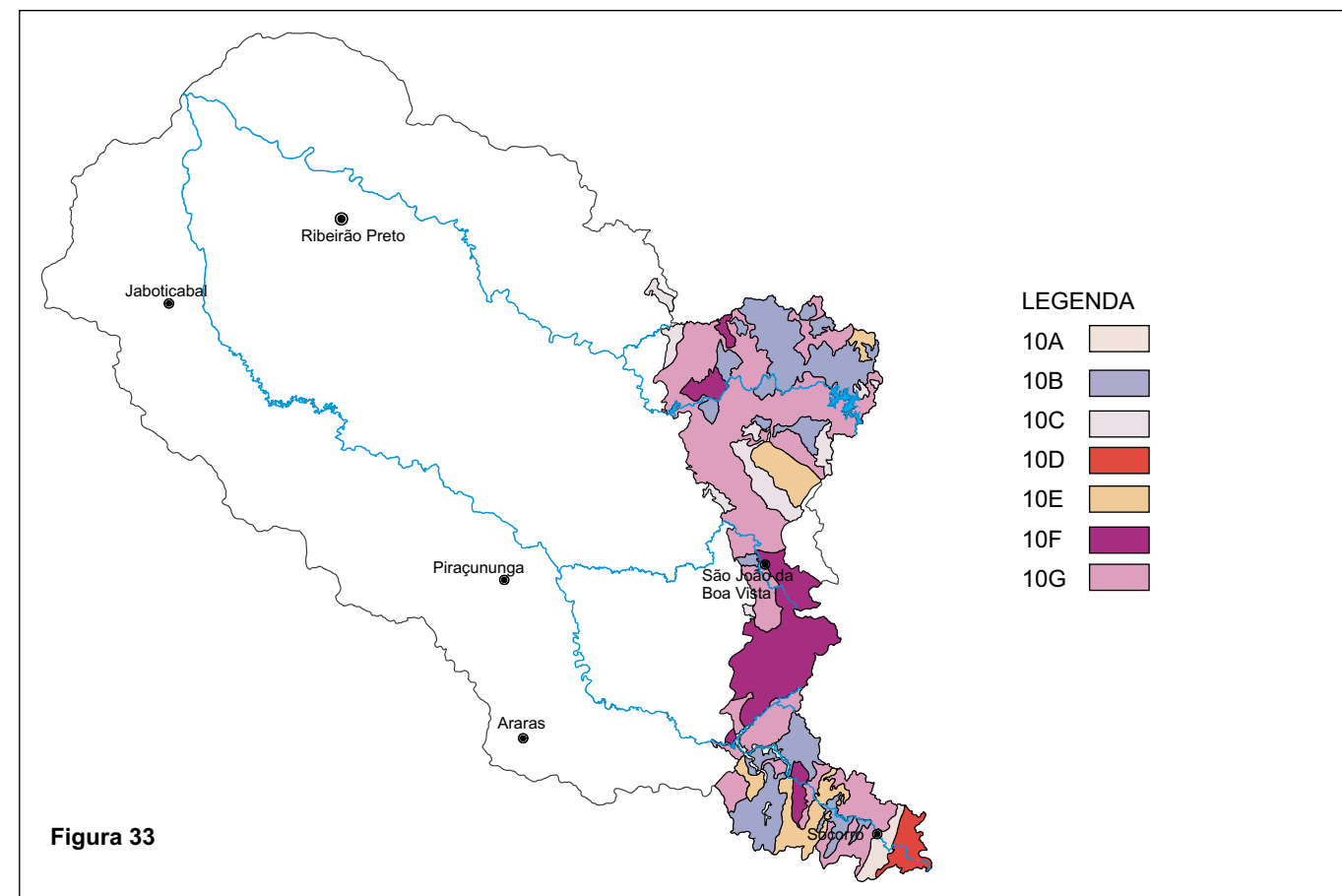
### 3.8 - DOMÍNIO 10

#### 3.8.1 - Elementos de definição

Como domínio 10 foram distinguidos os terrenos sustentados por uma complexa associação de rochas granito-gnáissico-migmatíticas de origem principalmente magmática e, mais restritamente, vulcanossedimentar, geradas entre 570 milhões até mais de 2 bilhões de anos. Por serem muito antigas, são rochas que sofreram os efeitos da superposição de vários ciclos tectônicos de natureza distensiva e compressiva pelos quais a Terra passou até chegar a sua atual configuração morfolitostrutural. Em razão disso, sofreram intensas deformações dúctil/rúptil, forte transporte e imbricamento tectônico e foram migmatizadas, ou seja, sofreram refusões e foram injetadas por material granítico mais novo, de modo que suas características originais foram de tal maneira modificadas que houve uma certa homogeneização metamorfo-estrutural. Devido a essa homogeneização metamorfo-estrutural apresentam muitas características de interesse ao uso e ocupação que são comuns a toda sua área de definição, porém, em razão de predominância de tipos litológicos existem outras características que são setorizadas, razão pela qual foram divididos em vários subdomínios.

#### 3.8.2 - Área de definição

A figura 33 corresponde à divisão do domínio em razão da predominância de tipos de rochas e as figuras 34, 35 e 36 suas subdivisões, levando-se em conta variações topográficas e outras particularidades.



#### 3.8.3 - Características regionais importantes de serem consideradas nas macrodiretrizes de uso e ocupação e na gestão ambiental

**Relacionadas ao substrato rochoso** - devido aos efeitos tectônicos, à origem e à composição extremamente variáveis de seus constituintes litológicos, são terrenos onde em curtas distâncias e, por vezes, lado a lado, são encontrados os mais variados tipos texturais e composicionais de rochas. Isso faz com que apresentem comportamentos geotécnico, hídrico, pedológico e geomorfológico extremamente heterogêneos. Em geral, as rochas se caracterizam por serem bastante tectonizadas e por apresentarem textura em variados graus de foliação metamórfica e, na maior parte das vezes, apresentam destacado bandamento deformacional e composicional disposto em várias direções e ângulos de mergulhos. Por consequência, são rochas portadoras de alta densidade de superfícies planares que se constituem em planos

de fraqueza e em descontinuidade estruturais, características que as tornam bastante percolativas, com potencial para existência de bons aquíferos subterrâneos (aquífero fraturado) e geotecnicamente problemáticas para serem expostas em taludes de corte, principalmente quando estão parcialmente intemperizadas. Em razão de suas características estruturais e da heterogeneidade na composição e na espessura das bandas apresentam resistência ao intemperismo muito diferenciada, por isso a dureza e a profundidade do substrato rochoso são extremamente heterogêneas.

**Relacionadas ao relevo** - como consequência das variações litológicas, da diferença de resistência ao intemperismo das rochas, dos efeitos deformacionais diferenciados e da baixa permeabilidade dos solos, em termos regionais, são terrenos de topografia bastante heterogênea, variando de localmente suave ondulada a predominantemente forte ondulada a montanhosa (foto 96). Em geral, são terrenos que apresentam alta densidade de elevações de topos e encostas curtos com perfis irregulares, alta densidade de canais de drenagem em processo de entalhamento, sendo que grande parte deles apresentam forte controle tectônico, por isso, os vales, na maior parte, são profundos, retilíneos e estreitos.

**Relacionados aos solos** - como consequência da heterogeneidade litológica e topográfica, a evolução pedogenética também é extremamente heterogênea e varia de região para região e, na maior parte das vezes, de local para local, de nula a avançada (foto 97). Em razão disso, a espessura, as características físico-químicas e, por consequência, os comportamentos geotécnico, agrícola e hídrico dos solos são extremamente variados. Por serem derivados de rochas granito-gnáissico-migmatíticas, predominam solos de textura argilo-siltico-arenosa.

Essas características do meio físico indicam que :

**do ponto de vista geotécnico** - em toda extensão desse domínio as características do substrato rochoso, do relevo, dos solos e da drenagem favorecem os processos erosivos e os movimentos naturais de massas, conseqüentemente, são bastante instáveis e encontram-se em franco e acelerado processo de dissecação; por apresentarem muitas diferenciações de características geológicas, geomorfológicas e pedológicas são terrenos de comportamento geotécnico extremamente heterogêneo (fotos 98 e 99), portanto, em curtas distâncias e na maior parte das vezes, num mesmo local, podem ocorrer lado a lado porções de boa e de má qualidade geotécnica para executar escavações, perfurações e para implantar malhas viárias e obras subterrâneas I (fotos 100 e 101);

**do ponto de vista agrícola** - em razão das variações topográficas e da pedogênese ser bastante heterogênea, na maior parte desse domínio, em curtas distâncias e, na maior parte das vezes, num mesmo local, os solos apresentam muitas diferenciações laterais e verticais de espessuras e de características físicas, conseqüentemente são terrenos de comportamento agrícola extremamente heterogêneo; na maior parte da área as características topográficas e pedológicas favorecem os processos erosivos e são bastante desfavoráveis ao uso de implementos agrícolas e ao plantio de espécies de ciclo curto; a predominância da textura argilo-siltico-arenosa indica que os solos são bastante porosos, pouco permeáveis, naturalmente pouco erosivos e devem apresentar boa capacidade retentora, portanto, devem responder bem à adubação e, nos períodos secos, devem manter boa disponibilidade hídrica para as plantas por longo tempo, porém, compactam-se e impermeabilizam-se excessivamente se forem continuamente mecanizados com equipamentos pesados;

**do ponto de vista hidrológico** - a topografia acidentada e os desníveis altimétricos acentuados são favoráveis para que o lençol freático aflore em vários locais, por isso são terrenos portadores de grande número de nascentes e cursos d'água; a alta densidade de drenagem indica que são pouco permeáveis; a topografia e a textura dos solos são desfavoráveis à retenção e à infiltração das águas das chuvas no subsolo, conseqüentemente, quando chove a maior parte das águas escoam rapidamente para os canais de drenagens; em razão disso o escoamento superficial é muito rápido, a recarga dos aquíferos subterrâneos é baixa e o sistema de drenagem está sujeito a sofrer grandes e bruscas variações de vazão e a formar enxurradas altamente erosivas e contendo alta carga de detritos; em muitos locais o substrato rochoso fraturado (fotos 102 e 103) e por isso bastante percolativo, aflora ou está situado próximo da superfície, característica que os tornam favoráveis à percolação rápida de fluidos no subsolo, portanto, vulneráveis à contaminação das águas subterrâneas; por serem sustentados por rochas bastante tectonizadas, são terrenos com alto potencial para a existência de água subterrânea armazenada em fraturas e outras descontinuidades estruturais;

**do ponto de vista ambiental** - por serem terrenos onde predomina o relevo bastante movimentado, de altos desníveis altimétricos e de cotas bastante elevadas e pelo fato do sistema de drenagem estar em franco processo de entalhamento, são áreas que estão fornecendo alta carga de detritos para o assoreamento dos rios; apresentam clima ameno no verão e muito frio no inverno; a topografia acidentada é favorável à que o lençol freático aflore em vários locais, conseqüentemente são portadores de grande número de nascentes e cursos d'água que mantêm boa vazão o ano todo, de rios com trechos encachoeirados; muitos setores apresentam beleza cênica e neles estão localizadas as estâncias climáticas de Caconde e hidrominerais de Socorro, Serra Negra, Lindóia e Águas de Lindóia.

#### 3.8.4 - Subdomínios e particularidades importantes de serem consideradas nas ações setorizadas de uso e ocupação

Considerando predominância de tipos de rochas, os terrenos do domínio 10 foram divididos em sete grupamentos, os quais, por sua vez, em razão de variações topográficas e outras particularidades apresentam várias subdivisões, a seguir descritas.



**Foto 96** - Na maior parte do domínio 10 predomina relevo bastante movimentado e com elevações de vertentes curtas e de perfil muito irregular.



Solo transportado do tipo colúvio.

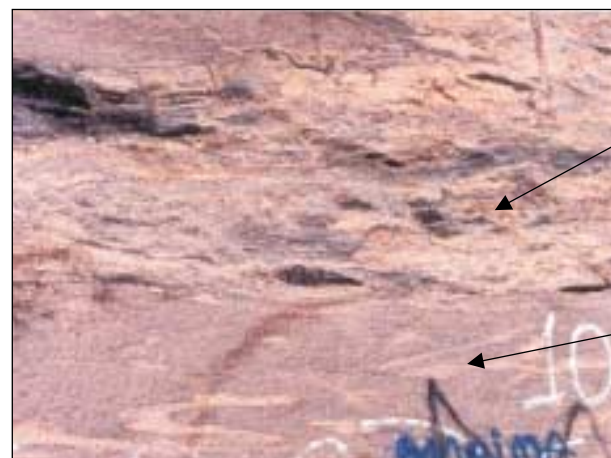
Solo residual do tipo cambissolo.

**Foto 97** - Perfil de solo muito comum nas áreas de relevo forte ondulado e montanhoso, onde predominam solos pouco evoluídos e com horizontes A, B e C bem diferenciados.



Faturas abertas

**Fotos 102 e 103** - Devido ao tectonismo rúptil distensivo a que foram submetidas as rochas do domínio 10, em muitos lugares encontram-se densamente fraturadas, conseqüentemente, são bastante percolativas e desestabilizam-se com facilidade quando expostas em taludes de corte.



Banda pouco foliada, de composição mais ácida e/ou intermediária, rica em quartzo e feldspato, minerais mais resistentes ao intemperismo.

Banda de composição mais básica, rica em minerais máficos (biotita e anfibólios), menos resistentes ao intemperismo.

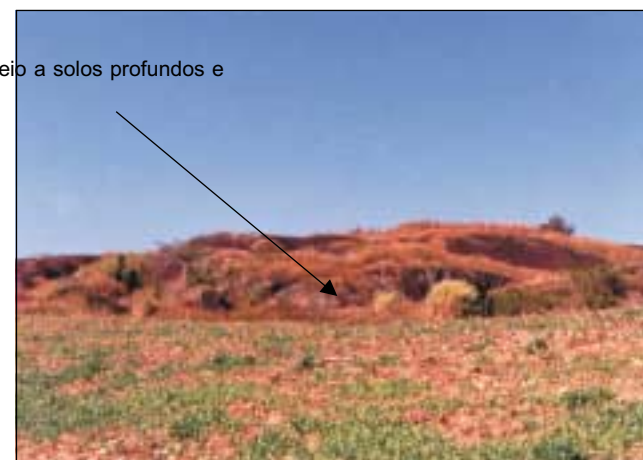
**Fotos 98 e 99** - Exemplo de alguns tipos de rochas que sustentam os terrenos diferenciados como domínio 10. Em função do bandamento composicional e textural, essas rochas apresentam comportamento geotécnico extremamente heterogêneo, heterogeneidade essa que se reflete tanto local como regionalmente.



**Fotos 104 e 105** - Exemplares de rochas gnáissicas com textura blastomilonítica injetadas por material granítico mais novo. Esses tipos predominam nos terrenos diferenciados como subdomínio 10D. Os minerais escuros são plaquetas de biotita, os claros são feldspatos. Pode-se observar que ambos encontram-se estirados e orientados. Isso é devido ao metamorfismo compressional em estado dúctil a que essas rochas foram submetidas e que fez com que os minerais se recristalizassem e se orientassem segundo uma direção preferencial.



Afloramentos rochosos isolados em meio a solos profundos e com pedogênese avançada.



**Fotos 100 e 101** - Em função da heterogeneidade da composição litológica e da resistência diferenciada ao intemperismo, as características geotécnicas, pedológicas e topográficas variam muito lateral e verticalmente e, quase sempre, em meio a solos profundos e com pedogênese avançada, de modo imprevisível, podem ocorrer afloramentos isolados de rochas totalmente frescas. Essa é uma situação bastante comum em toda a extensão do domínio 10. Em razão disso, no caso de executar qualquer tipo de obra, é importante que antes sejam executados estudos geotécnicos detalhados e apoiados em ensaios tecnológicos pouco espaçados e de várias profundidades.



**Foto 106** - Material de alteração de um dos tipos de rochas granitóides que ocorrem nos terrenos diferenciados como subdomínio 10F. Trata-se de uma rocha pobre em minerais máficos e rica em feldspato e quartzo. Em função dessa composição, quando parcialmente intemperizadas, constituem-se num bom material de empréstimo. Por outro lado, é muito erosiva quando exposta em taludes de corte e em obras terraplenadas e os solos delas derivados são de péssimas características agrícolas. Variações litológicas como dessas rochas fazem com que o domínio 10 apresente muitas particularidades setorizadas, importantes de serem consideradas no processo de uso e ocupação. Por isso, tais variações serviram de parâmetros para dividir o domínio 10 em vários subdomínios.



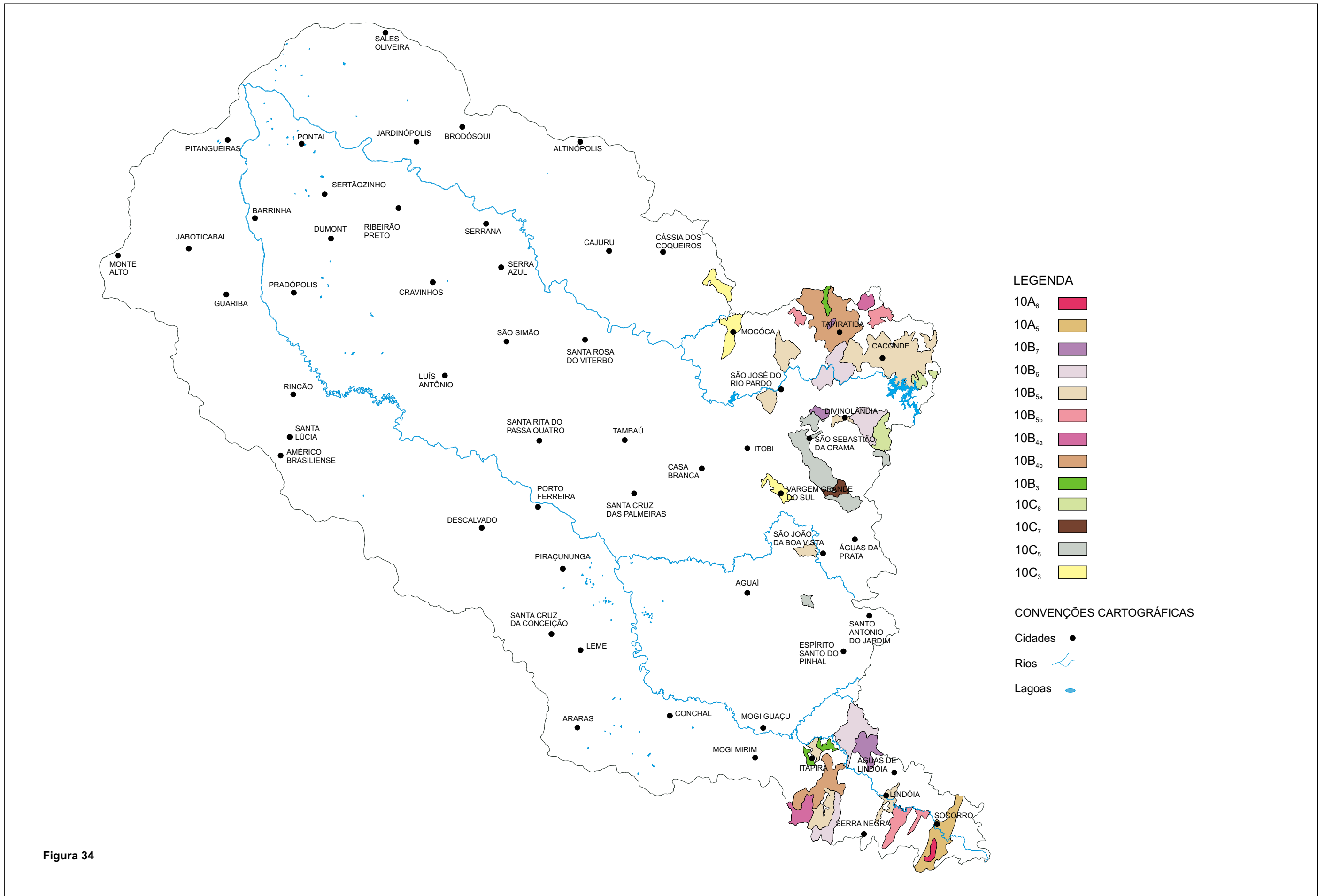
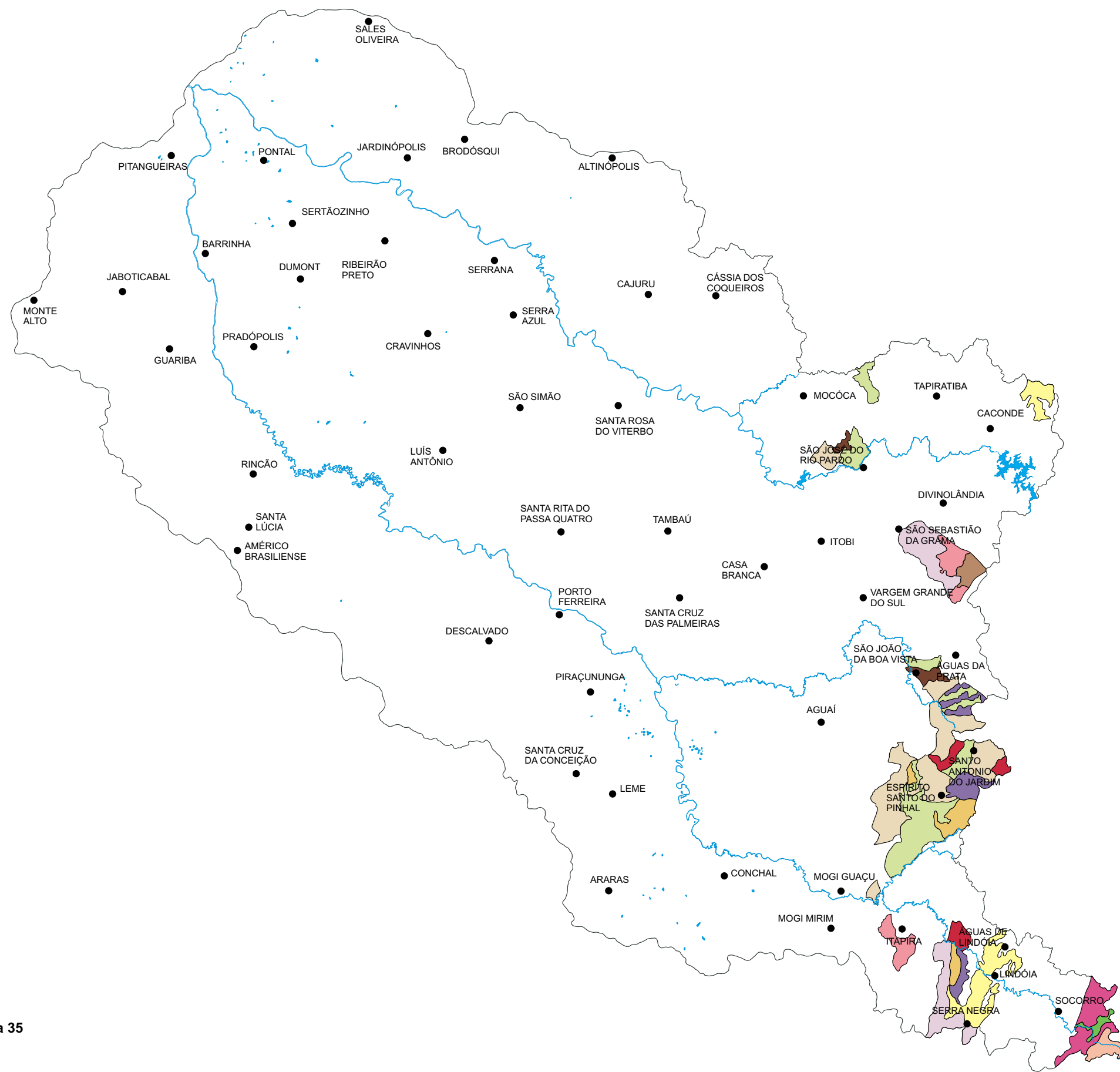


Figura 34



**LEGENDA**

- 10D<sub>8</sub> [Pink Box]
- 10D<sub>7</sub> [Light Orange Box]
- 10D<sub>5</sub> [Green Box]
- 10E<sub>8</sub> [Yellow Box]
- 10E<sub>7a</sub> [Light Purple Box]
- 10E<sub>7b</sub> [Brown Box]
- 10E<sub>5</sub> [Red/Pink Box]
- 10F<sub>8</sub> [Purple Box]
- 10F<sub>7</sub> [Orange Box]
- 10F<sub>6</sub> [Red Box]
- 10F<sub>5</sub> [Light Green Box]
- 10F<sub>4</sub> [Light Orange Box]
- 10F<sub>3</sub> [Dark Brown Box]

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

- Cidades •
- Rios [Blue Line]
- Lagoas [Blue Dotted Area]

Figura 35

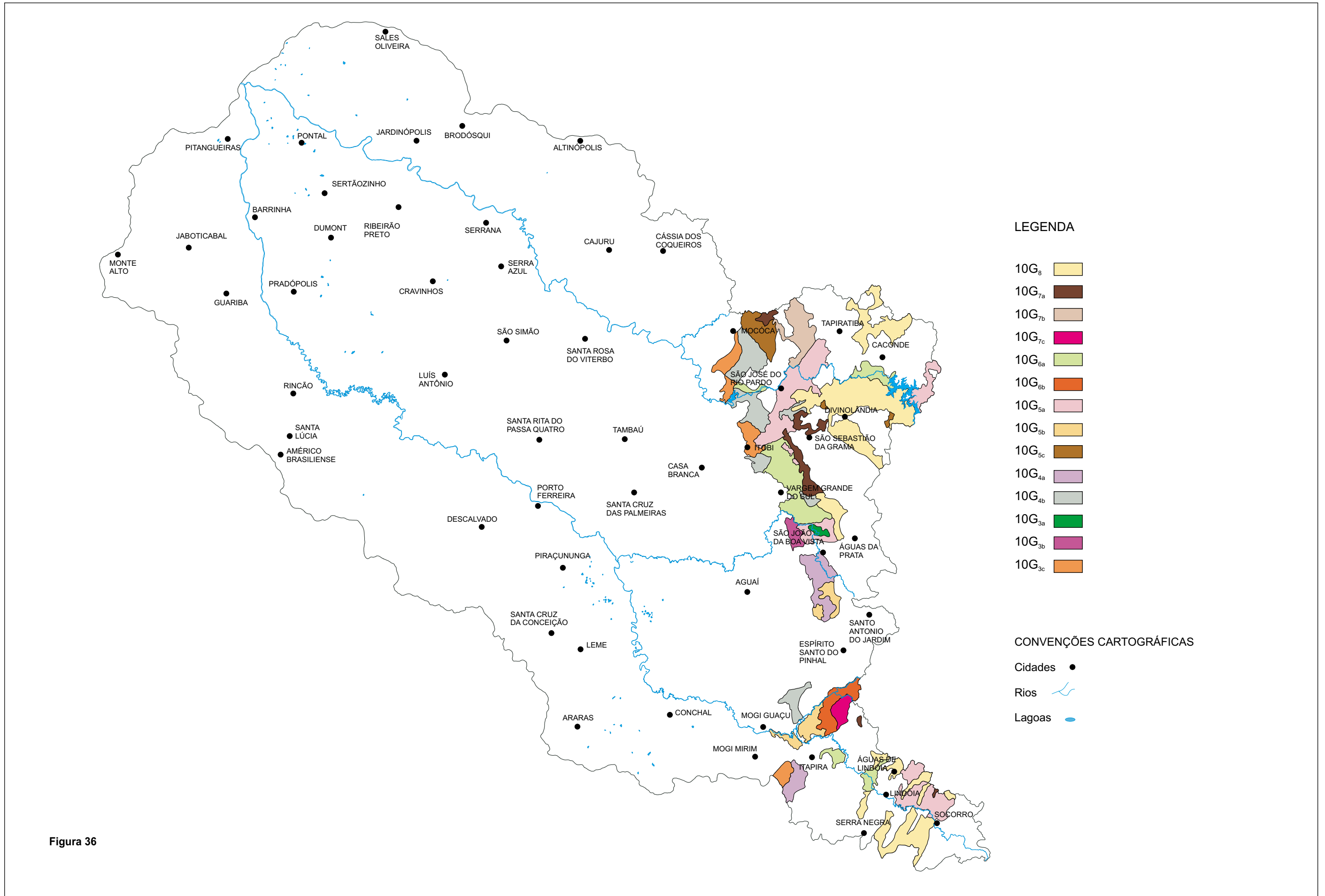


Figura 36

3.8.4.1 - Subdomínio 10A (legenda da tabela referente ao mapa anexo)

Subdomínios geoambientais		Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações				
		Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas						
<p>Corresponde aos terrenos onde predominam rochas granito-gnáissico-migmatíticas que sofreram intensas deformações dúctil/rúptil de baixo e alto ângulos, ou seja, foram submetidas a esforços compressoriais tão fortes que a mineralogia primária foi totalmente recristalizada, achatada e, por vezes, triturada. Por consequência, apresentam comportamento mecânico e resistência ao intemperismo muito diferenciados, textura fina, denominada ultramilonítica e/ou cataclástica e bandamento deformacional planoparalelo disposto em baixo ângulos de mergulho e com espessuras que variam de centimétricas a métricas; esse bandamento constitui-se em superfícies planares de alta fissibilidade; em razão do cisalhamento rúptil também encontram-se bastante fraturadas e por isso apresentam alta permeabilidade secundária e podem ser portadoras de grandes descontinuidades estruturais de alta capacidade armazenadora de água. Topograficamente são terrenos que apresentam alta densidade de elevações de topos e encostas curtas e de perfil convexo-côncavos. Apresentam alta densidade de canais de drenagens, com vales curtos, relativamente estreitos e profundos; sistema de drenagem principal com segmentos retilíneos, vales encaixados, um tanto profundos, quase desprovidos de planície de deposição e com segmentos encachoeirados e águas bastante rápidas. Os solos, dependendo da posição que ocupam no relevo, apresentam pedogênese que varia de acentuada a incipiente, conseqüentemente, apresentam muitas diferenciações laterais e verticais de espessuras e de características físico-químicas. Em geral, da base até a meia-encosta das elevações, são transportados, do tipo colúvio, e nos topos são residuais.</p> <p>Considerando as variações de declividades, foram divididos em dois subdomínios.</p>	10A <sub>6</sub>	<p>Relevo forte ondulado; elevações de topos e encostas bastante curtas; declividades predominantes entre 20% e superiores a 45%; desníveis altimétricos entre 100 e 120m e cotas de até 1000m; afloramentos rochosos relativamente frequentes e irregularmente distribuídos.</p>	<p>Maior possibilidade de se encontrar rochas duras aflorantes e/ou situadas próximas da superfície; maior número de locais problemáticos para executar escavações, perfurações e obras subterrâneas; profundidade e dureza do substrato rochoso bastante irregulares.</p>	<p>Terrenos sustentados por rochas que, principalmente quando parcialmente alteradas, desestabilizam-se com facilidade se expostas em taludes de corte executados em posição desfavorável aos planos de fraqueza; apresentam comportamento geotécnico muito diferenciado lateral e verticalmente; escoamento superficial rápido; a porção côncava das encostas e os solos coluvionares que aí existem são sujeitos a sofrer grandes e rápidas movimentações; profundidade e dureza do substrato rochoso muito irregulares; topografia que exige custos elevados para implantar infra-estrutura urbana e viária, pois terão que ser executados cortes muito profundos para minimizar os declives, movimentar grande volume de terra, confeccionar muitas obras de contenção de encostas e de transposição de drenagens. Solos com horizontes com características físicas bem diferenciadas, portanto, de comportamento geotécnico muito contrastante, por isso bastante erosivos e instáveis quando escavados e expostos em taludes de corte; bastante porosos; quando molhados, tornam-se bastante pegajosos e escorregadios, o que dificulta a execução de obras nos períodos chuvosos; horizonte C com textura favorável para ser utilizado como material de empréstimo (boa compactação e plasticidade moderada).</p>	<p>Alta erosão fluvial e topografia favorável tanto à erosão difusa (laminar) como concentrada (em sulco), por isso, quando mecanizados, os solos se depauperam rapidamente; boa disponibilidade d'água para irrigação no sistema de drenagem. Os solos devem ser muito ácidos; empobrecidos em nutrientes naturais e excessivamente aluminosos; devem apresentar excesso de alumínio tóxico; comportamento agrícola muito variável de local para local, por isso respondem de modo diferenciado à correção; de textura favorável para reter adubos e água; respondem bem à adubação e mantêm boa disponibilidade hídrica por longo tempo; baixa pedregosidade superficial; horizonte A pobre em matéria orgânica e geralmente pouco espesso (baixa profundidade efetiva).</p>	<p>Na maior parte da área a topografia é inadequada ao uso de implementos agrícolas motorizados e ao plantio de espécies de ciclo curto.</p>	<p>Manto de intemperismo com espessura reduzida para reter e eliminar poluentes e para se constituir num bom aquífero superficial; maior possibilidade de ocorrerem rochas fraturadas aflorantes, locais por onde fluidos e contaminantes podem infiltrar-se rapidamente e poluir o lençol subterrâneo.</p>	<p>Terrenos com alto potencial para existência de bons aquíferos subterrâneos do tipo fraturado; rochas fraturadas apresentam alta permeabilidade secundária, portanto, poluentes podem se infiltrar pelas fraturas e alcançar o lençol de água subterrânea sem terem tempo de serem depurados; terrenos com deflúvio rápido, conseqüentemente, a maior parte das águas das chuvas escoam rapidamente para os canais de drenagens que ficam sujeitos a sofrer bruscas e rápidas mudanças de vazão e a formar enxurradas altamente erosivas; topografia desfavorável à recarga de aquíferos subterrâneos; rios com águas turbulentas e leitos encachoeirados; sistema de drenagem em processo de escavação (dissecação), com águas correntes, bem oxigenadas de alta capacidade depuradora e alta capacidade de transporte de sedimentos; topografia favorável a que o lençol freático aflore em vários locais, conseqüentemente, são portadoras de muitas nascentes d'água; razoável disponibilidade hídrica no sistema de drenagem.</p>	<p>Potencial metalogenético baixo, com possibilidade de ocorrência de água mineral (zona do circuito das águas, onde estão localizadas as cidades de Socorro e Águas de Lindóia), de argila para cerâmica vermelha associada ao manto de intemperismo, caulim, feldspato e quartzo associados a veios pegmatíticos.</p>	<p>Terrenos que correspondem a uma zona onde os efeitos deformacionais de dois episódios de cisalhamento, dúctil e rúptil, encontram-se fortemente marcados nas rochas. Em razão disso, trata-se de uma zona de fraqueza estrutural onde as rochas encontram-se bastante tectonizadas. Neles estão localizadas as nascentes do rio do Peixe; muitos setores apresentam beleza paisagística e sistema de drenagem encachoeirado, pouco poluído e com rios piscosos; são portadores de muitas nascentes d'água que mantêm boa vazão o ano todo, conseqüentemente, são importantíssimas contribuidoras da regularidade do regime hídrico superficial da região; nesses subdomínios está localizada a estância hidromineral de Socorro; embora o relevo seja bastante inóspito, encontram-se bastante desmatados e com muitos problemas ambientais relacionados à expansão urbana da cidade de Socorro e ao grande número de loteamentos implantados de modo inadequado na zona rural, principalmente no que se refere as altas taxas de desmatamento e a não observância de técnicas adequadas à fragilidade dos terrenos;</p> <p>Em razão desses aspectos e considerando que são terrenos extremamente frágeis frente a todas as formas de uso e ocupação adensadas e que possam interferir de modo negativo nas características do meio físico e pôr em risco de contaminação as águas superficiais e subterrâneas, seria importantíssimo que passassem por um programa de recuperação ambiental, visando à redução dos impactos decorrentes da ocupação inadequada, através da recomposição das florestas das áreas declivosas, da adequação do uso e ocupação à sua importância hídrica e da contenção dos intensos processos erosivos nas zonas urbana e rural.</p>
	10A <sub>5</sub>	<p>Relevo ondulado a forte ondulado; declividades que variam de local para local entre 8 e 20% e entre 20 e 45%; desnível altimétrico em torno de 100m e cotas de até 925m; afloramentos rochosos raros e muito irregularmente distribuídos.</p>	<p>Maior parte da área apresenta baixa resistência ao corte e à penetração (pode ser escavada com facilidade com ferramentas de corte até altas profundidades); profundidade do substrato rochoso mais regular.</p>	<p>Nos sopés das elevações existem parcelas com boa expressividade areal, favoráveis ao uso de implementos agrícolas e bastantes adequadas a qualquer tipo de plantio.</p>	<p>Manto de intemperismo um pouco mais espesso e de melhor capacidade depuradora de poluentes; menor risco de contaminação das águas subterrâneas; com porosidade e permeabilidade favoráveis para se constituir num razoável aquífero superficial.</p>	<p>Potencial não-metálico restrito à possibilidade de ocorrência de água mineral (zona do circuito das águas, onde estão localizadas as cidades de Socorro e Águas de Lindóia), de argila para cerâmica vermelha associada ao manto de intemperismo, caulim, feldspato e quartzo associados a veios pegmatíticos.</p>				

3.8.4.2 - Subdomínio 10B (legenda da tabela referente ao mapa anexo)

Subdomínios geoambientais		Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações	
		Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas			
<p>Nesses subdomínios, o substrato rochoso se diferencia por ser constituído de rochas granito-gnáissico-migmatíticas imbricadas tectonicamente, por deformação de baixo ângulo, com corpos lenticulares de supracrustais vulcanossedimentares (metabasitos, quartzitos e calciossilicatadas) de várias espessuras.</p> <p>Isso significa que o substrato rochoso é formado de rochas de origem, composição e textura muito mais contrastantes do que dos outros subdomínios, características que fazem com que em curtas distâncias e, às vezes, num mesmo local, os comportamentos geotécnico, hídrico e agrícola sejam extremamente heterogêneos e contrastantes.</p> <p>Em razão da existência de supracrustais vulcanossedimentares, apresentam certo potencial para prospecção de metais do grupo dos sulfetos (Cu, Pb, Zn). No entanto, devido à migmatização a que foram submetidas, esse potencial é bastante baixo, pois esse é um processo mais de dispersão do que de concentração de elementos metálicos.</p> <p>Devido à participação de rochas calciossilicatadas e metabásicas, esses terrenos também se diferenciam por apresentarem grandes e pequenas parcelas de solos de composição quase que essencialmente argilosa. Em razão disso, nessas parcelas os solos apresentam alta plasticidade; são pouco erosivos; de boa capacidade de compactação; de boa capacidade retentora, consequentemente, respondem bem à adubação e mantêm boa disponibilidade hídrica por longo tempo nos períodos secos; fendilham-se bastante quando secos e quando molhados se tornam bastante pegajosos e escorregadios; quando pouco lixiviados, apresentam boa fertilidade natural e quando excessivamente lixiviados se parecem muito com a "terra roxa" estruturada.</p> <p>Em função de diferenciações topográficas e outras particularidades, foram divididos em sete subdomínios.</p>	<p><b>10B<sub>7</sub></b></p> <p>Relevo predominantemente forte ondulado a localmente montanhoso; declividades predominantes variando de 20 a mais de 45%; desníveis altimétricos de 200m e cotas de até 1.260m.</p>	<p>Alta densidade de morros de topos e encostas curtos com perfis convexos-côncavos; alta densidade de drenagem com vales curtos, profundos, estreitos e desprovidos de planície de deposição; rios com águas correntes de alta energia e com segmentos encachoeirados; grau de intemperismo na maior parte da área bastante avançado, porém heterogêneo; raras exposições de rochas frescas; solos argilo-siltico-arenosos com variações argilosas, em geral profundos (mais de 3m) mas com pedogênese não muito avançada e bastante heterogênea; horizontes A, B e C com características físicas bem diferenciadas.</p>	<p>Topografia problemática para implantar infra-estrutura urbana e viária, pois terão que ser executados muitos cortes profundos para minimizar declives e caras obras de contenção de encostas e de transposição de canais de drenagem; escoamento superficial muito rápido; encostas côncavas com alto potencial para ocorrências de movimentos naturais de massas; na maior parte da área o substrato rochoso deve estar situado a altas profundidades, mas de maneira imprevisível podem ocorrer pequenos e grandes afloramentos de rochas duras; solos de comportamento geotécnico muito variável de local para local e com horizontes B e C que se desestabilizam e erodem muito quando expostos em taludes de corte e obras terraplenadas.</p>		<p>Além do potencial para mineralizações de sulfetos, existe um baixo potencial para ocorrências de mangânês associado a gônitos e a rochas calciossilicatadas. Quanto aos não-metálicos destaca-se que existem lentes de quartzitos e de mármore dolomítico; argila para cerâmica vermelha associada ao manto de intemperismo e água mineral.</p>	<p>Uma boa parte desses terrenos faz parte da região do Circuito das Águas e inclui estâncias climáticas e hidrominerais. Em conjunto com os outros subdomínios, compõe uma região de relevo bastante movimentado e até montanhoso, de grande beleza cênica e com clima de montanha. São portadores de muitas nascentes d'água e neles nasce denso sistema de drenagem formador de córregos que mantêm boa vazão o ano todo, portanto, importantíssimos colaboradores da manutenção da regularidade da vazão dos rios Mogi-Guaçu e Pardo. Além disso, numa boa parte deles ocorrem solos de excelentes características agrícolas, razão pela qual são bastante ocupados por agricultura diversificada e na qual se utiliza muito agrotóxico, fato que faz com que também se encontrem bastante desmatados e com a qualidade das águas superficiais bastante comprometida. Considerando que a maior parte deles encontra-se em franco e acelerado processo de dissecação e que o sistema de drenagem está criando alta carga de sedimentos para o leito dos rios Mogi-Guaçu e Pardo, seria muito importante que fosse implementado um programa de recuperação ambiental, visando, principalmente a redução dos processos erosivos e a recomposição das matas das áreas mais declivosas.</p>	
	<p><b>10B<sub>6</sub></b></p> <p>Relevo predominantemente ondulado a forte ondulado e localmente montanhoso; declividades predominantes entre 8 e 20% e 20 e 45% e localmente superiores a 45%; desníveis altimétricos entre 100 e 150m e cotas de até 1.200m.</p>	<p>Raríssimas exposições de rochas frescas; por toda a área os solos são profundos (mais de 4m) e com horizontes A, B e C com características físicas pouco diferenciadas; a pedogênese é avançada e um tanto homogênea.</p>	<p>Muitos setores com topografia mais favorável para implantar infra-estrutura urbana e viária; solos menos instáveis e erosivos quando expostos em taludes de corte.</p>				
	<p><b>10B<sub>5a</sub></b></p> <p>Relevo predominantemente ondulado a localmente forte ondulado até montanhoso; declividades predominantes entre 8 e 20 % e, localmente, entre 20 a mais de 45%; desníveis altimétricos de 100m; cotas de até 950m.</p>	<p>Maior possibilidade de ocorrerem pequenos e isolados afloramentos de rochas frescas; solos com pedogênese não muito avançada e muito heterogênea e com horizontes A, B e C com características físicas bem diferenciadas.</p>	<p>Solos com comportamento geotécnico lateral e vertical um tanto heterogêneo.</p>	<p>Na maior parte da área a topografia e o manto de intemperismo são favoráveis à implantação de obras subterrâneas e de infra-estrutura urbana e viária; relevo estabilizado; baixo potencial para ocorrência de movimentos naturais de massas; escoamento superficial moderado; manto de intemperismo de baixa erodibilidade e de boa estabilidade quando expostos em taludes de corte; solos moderadamente plásticos, bastante porosos, permeáveis e pegajosos quando molhados.</p>			<p>Muitos setores com topografia favorável à utilização de motomaquinários e ao cultivo de espécies de ciclo longo.</p>
	<p><b>10B<sub>5b</sub></b></p> <p>Relevo suave ondulado e ondulado; declividades entre 3 e 20%; morros de topos e encostas amplas e perfil predominantemente convexo; moderada densidade de drenagem com vales rasos, relativamente amplos, abertos e com razoável planície de deposição; rios com águas lentas; desníveis altimétricos em torno de 100m e cotas de até 930m.</p>	<p>Sem e/ou com raríssimos afloramentos de rochas frescas; solos bastante profundos, predominantemente argilosos, com pedogênese muito avançada e homogênea; horizontes A, B e C com características físicas pouco diferenciadas; em muitos locais se parecem com as "terras roxas" associadas aos terrenos basálticos.</p>	<p>As características geotécnicas dos solos se mantêm bem homogêneas, tanto na lateral como na vertical.</p>	<p>Topografia com baixa erosão fluvial e favorável à utilização de todos os tipos de implementos agrícolas.</p>			<p>Solos de baixa erodibilidade natural, bastante lixiviados e com excelentes características físicas e texturais ao longo de todo o perfil.</p>
	<p><b>10B<sub>4a</sub></b></p> <p>Relevo suave ondulado; morros com baixo desnível altimétrico, com encostas relativamente longas e perfis convexos; declividades entre 3 e 8%; baixa densidade de drenagem com vales relativamente amplos e rasos; desníveis altimétricos não chegam a 100m.</p>	<p>Maior possibilidade de ocorrerem pequenos e isolados afloramentos de rochas frescas; solos com pedogênese não muito avançada e muito heterogênea e com horizontes A, B e C com características físicas bem diferenciadas.</p>	<p>Solos com muitas diferenças laterais e verticais de características físicas e de espessuras, pouco lixiviados e devem ter boa fertilidade natural.</p>	<p>Solos desprovidos de pedregosidade, de baixa erodibilidade natural, facilmente mecanizados, com horizonte A espesso, com excelentes características texturais e físicas ao longo de todo o perfil, bem drenados e aerados, de boa permeabilidade, excessivamente lixiviados, empobrecidos em nutrientes naturais e enriquecidos em ferro e alumínio e devem ser muito ácidos.</p>			<p>Solos com muitas diferenças laterais e verticais de características físicas e de espessuras, pouco lixiviados e devem ter boa fertilidade natural.</p>
	<p><b>10B<sub>4b</sub></b></p> <p>Relevo suave ondulado; morros com baixo desnível altimétrico, com encostas relativamente longas e perfis convexos; declividades entre 3 e 8%; baixa densidade de drenagem com vales relativamente amplos e rasos; desníveis altimétricos não chegam a 100m.</p>	<p>Maior possibilidade de ocorrerem pequenos e isolados afloramentos de rochas frescas; solos com pedogênese não muito avançada e muito heterogênea e com horizontes A, B e C com características físicas bem diferenciadas.</p>	<p>Solos com muitas diferenças laterais e verticais de características físicas e de espessuras, pouco lixiviados e devem ter boa fertilidade natural.</p>	<p>Solos desprovidos de pedregosidade, de baixa erodibilidade natural, facilmente mecanizados, com horizonte A espesso, com excelentes características texturais e físicas ao longo de todo o perfil, bem drenados e aerados, de boa permeabilidade, excessivamente lixiviados, empobrecidos em nutrientes naturais e enriquecidos em ferro e alumínio e devem ser muito ácidos.</p>			<p>Solos com muitas diferenças laterais e verticais de características físicas e de espessuras, pouco lixiviados e devem ter boa fertilidade natural.</p>
<p><b>10B<sub>3</sub></b></p> <p>Relevo suave ondulado; morros com baixo desnível altimétrico, com encostas relativamente longas e perfis convexos; declividades entre 3 e 8%; baixa densidade de drenagem com vales relativamente amplos e rasos; desníveis altimétricos não chegam a 100m.</p>	<p>Maior possibilidade de ocorrerem pequenos e isolados afloramentos de rochas frescas; solos com pedogênese não muito avançada e muito heterogênea e com horizontes A, B e C com características físicas bem diferenciadas.</p>	<p>Solos com muitas diferenças laterais e verticais de características físicas e de espessuras, pouco lixiviados e devem ter boa fertilidade natural.</p>	<p>Solos desprovidos de pedregosidade, de baixa erodibilidade natural, facilmente mecanizados, com horizonte A espesso, com excelentes características texturais e físicas ao longo de todo o perfil, bem drenados e aerados, de boa permeabilidade, excessivamente lixiviados, empobrecidos em nutrientes naturais e enriquecidos em ferro e alumínio e devem ser muito ácidos.</p>	<p>Solos com muitas diferenças laterais e verticais de características físicas e de espessuras, pouco lixiviados e devem ter boa fertilidade natural.</p>			

3.8.4.3 - Subdomínio 10C (legenda da tabela referente ao mapa anexo)

Subdomínios geoambientais			Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações	
			Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas			
<p>Esses subdomínios se diferenciam pela predominância de rochas graníticas e charnoquíticas não-bandas (rochas charnoquíticas são derivadas de magmas gerados em ambientes de altíssimas temperaturas e pressões e com escassez de água). Em razão de predominarem rochas não-bandas nesses subdomínios há maior homogeneidade lateral e vertical do substrato rochoso, conseqüentemente o comportamento geotécnico é um pouco mais homogêneo lateral e verticalmente. Também, pelo fato de predominarem rochas de boa resistência ao intemperismo são terrenos portadores de muitos afloramentos rochosos, fato que aliado às características texturais e composicionais das rochas os tornam favoráveis para exploração de brita, pedra de cantaria e revestimento. Em razão das rochas graníticas serem relativamente ricas em quartzo também se diferenciam pelos solos que são um pouco mais arenosos.</p> <p>Do ponto de vista topográfico, predomina o relevo bastante movimentado, porém, em variados graus de dissecação, o que levou a dividi-los em quatro subdomínios.</p>	<p><b>10C<sub>8</sub></b></p> <p>Relevo forte ondulado a montanhoso; declividades entre 20 e 45% e superiores a 45%; muitos afloramentos de rochas frescas; desníveis altimétricos entre 150 e 200m e cotas de até 1.300m.</p>	<p>Alta densidade de elevações de topos e encostas curtas de perfil superior convexo e até retilíneo e inferior côncavo; alta densidade de canais de drenagem com vales estreitos, profundos, com segmentos retilíneos, leitos encachoirados e águas turbulentas; predominância de rochas charnoquíticas bem preservadas do intemperismo; solos, em geral, pouco evoluídos e horizontes A, B e C bem diferenciados.</p>	<p>Escoamento superficial rapidíssimo; relevo em franco processo de dissecação; alto potencial para ocorrências de movimentações naturais de massas (escorregamentos de solos, rolamento de blocos); custos elevadíssimos para implantar infraestruturas subterrânea e viária, pois terão que ser executados cortes profundos para minimizar declives em muitos locais onde o substrato rochoso duro está exposto ou situado próximo da superfície ou então sobre solos muito instáveis quando são expostos em taludes de corte; terá que ser executado grande número de obras de aterros altos, de transposição de canais drenagem e de contenção de encostas; solos muito erosivos quando submetidos à concentração de águas pluviais; profundidade do substrato rochoso bastante irregular.</p>	<p>Topografia totalmente inadequada ao uso de todos os tipos de implementos agrícolas e para todo tipo de plantio.</p>	<p>Terrenos altamente suscetíveis à erosão concentrada e difusa e com alta erosão fluvial; os solos erodem e depauperam-se rapidamente quando desprovidos da cobertura vegetal; devem apresentar baixa fertilidade natural e ser bastante ácidos; alta rochosoidade; pedogênese pouco avançada; horizonte A pouco espesso (baixa profundidade efetiva) e pobre em matéria orgânica; pode ocorrer inversão do perfil do solo mesmo se forem utilizados arados com lâminas de corte pouco profundo; as espessuras e as características físico-químicas variam bastante de local para local; comportamento agrícola bastante heterogêneo.</p>	<p>Deflúvio rapidíssimo; sistema de drenagem em franco processo de escavação, sujeito a formar enxurradas altamente erosivas e contendo alta carga de sedimentos e grandes e bruscas variações de vazão; córregos e rios com águas turbulentas de alta capacidade de transporte de sedimentos; topografia e solos desfavoráveis para reter e infiltrar as águas das chuvas no subsolo; baixa recarga de aquíferos; lençol freático nas partes mais altas situado a mais de 10m de profundidade; os desníveis altimétricos acentuados são favoráveis a que o lençol freático aflore em vários locais; o substrato rochoso apresenta alta capacidade armazenadora d'água em fraturas, por isso são portadores de muitas nascentes que mantêm boa vazão o ano todo; cobertura de solo pouco espessa para depurar poluentes.</p>	<p>Potencial metalogênico bastante baixo; não existem indícios diretos e indiretos. Nos subdomínios 10C<sub>8</sub> e 10C<sub>7</sub> ocorrem muitos afloramentos rochosos frescos sob forma de blocos e grandes matações, portanto, favoráveis à exploração de brita, pedra de cantaria e rocha ornamental; podem ocorrer rochas charnoquíticas tipo granito verde de Ubatuba.</p>	<p>Na região do extremo nordeste desses subdomínios grande parte das drenagens flui para a represa da hidrelétrica da Graminha; são portadores de muitas nascentes d'água que mantêm boa vazão o ano todo, importantíssimas para manter a regularidade da represa; são portadores de rios encachoeirados e muita mata natural e, junto com a borda montanhosa do maciço Alcalino de Poços de Caldas, compõem uma bonita paisagem.</p> <p>Considerando essas e outras características do meio físico, esses terrenos são bastante frágeis frente a toda forma de uso e ocupação mais adensada. Também é importante levar em consideração que se encontram em franco e acelerado processo de dissecação, por isso, naturalmente estão fornecendo grande volume de sedimentos para os rios Mogi-Guaçu e Pardo. Em razão disso, é importantíssimo tomar cuidados especiais no sentido de não aumentar os processos erosivos, de preservar a cobertura vegetal natural e de não permitir que sejam impermeabilizados excessivamente.</p>
	<p><b>10C<sub>7</sub></b></p> <p>Relevo predominantemente forte ondulado a localmente montanhoso; declividades predominantes entre do 20 e 45% e localmente superiores a 45%; poucos afloramentos de rochas frescas; desníveis altimétricos entre 100 a 150m e cotas de até 1.300m.</p>	<p>Áreas baixas entre relevo montanhoso; relevo predominantemente ondulado a localmente forte ondulado e até montanhoso; declividades predominantes entre 8 e 20 % e, localmente, entre 20 a mais de 45%; elevações de topos e encostas longos, perfis predominantemente convexos com leve concavidade na base; desníveis altimétricos entre 100 e 150m e cotas de até 1.000m; moderada densidade de drenagem com vales relativamente abertos, rasos e contendo razoável planície de deposição; sistema de drenagem nascente nas áreas montanhosas vizinhas; afloramentos rochosos esparsos e irregularmente distribuídos; solos bem evoluídos e profundos.</p>	<p>Áreas sujeitas a sofrer os efeitos dos grandes movimentos naturais de massas que podem ocorrer nas áreas montanhosas vizinhas; topografia muito irregular; na maior parte da área a topografia e o manto de intemperismo são favoráveis para implantar infraestrutura viária e subterrânea; solos com textura favorável para serem utilizados como saibro e com horizonte C que se desestabiliza e erode bastante quando exposto em taludes de corte; de forma imprevisível podem ocorrer, em meio a solos bem evoluídos, blocos e matações de rochas duras, que podem dificultar as escavações, perfurações e desestabilizar fundações.</p>	<p>Topografia com setores favoráveis e desfavoráveis à utilização de implementos agrícolas; na maior parte da área as declividades acentuadas exigem confecção de curvas de nível pouco espaçadas; nos sopés das encostas existem solos bem drenados, bem evoluídos, com horizonte A com espessura e textura bastante favoráveis a todos os tipos de plantio; em toda a área a pedregosidade e a rochosoidade são bastante restritas; sistema de drenagem sujeito a sofrer enxurradas altamente erosivas; alta erosão fluvial; boa disponibilidade hídrica para irrigação no sistema de drenagem.</p>	<p>Sistema de drenagem nasce em áreas montanhosas, conseqüentemente está sujeito a formar enxurradas muito fortes e contendo alta carga de sedimentos e a sofrer grandes e bruscas variações de vazão; terrenos com muitas nascentes d'água localizadas junto às áreas montanhosas vizinhas, importantes para manter a regularidade do regime hídrico superficial; manto de intemperismo com espessura, textura e permeabilidade favoráveis para se constituir num bom aquífero superficial e para reter e eliminar poluentes antes que cheguem até o lençol freático que, nas porções mais elevadas, está situado a mais de 10m de profundidade.</p>	<p>Embora a topografia, em alguns setores, seja um pouco movimentada, os solos apresentam boas características texturais e baixa erodibilidade natural, o que contribuiu para que esses terrenos sejam densamente aproveitados para agricultura bastante diversificada, com destaque para o café e pastagens. Por conta desse uso, encontram-se bastante degradados e por isso precisam passar por um programa de recuperação ambiental, visando a recomposição das matas ciliares e das áreas declivosas que se encontram muito desmatadas, à minimização dos processos erosivos e à descompactação dos solos que, devido à mecanização contínua com maquinaria pesada, encontram-se bastante compactados e, por isso, estão sofrendo alta erosão hídrica.</p>		
	<p><b>10C<sub>5</sub></b></p> <p>Áreas baixas entre relevo montanhoso; relevo predominantemente ondulado a localmente forte ondulado e até montanhoso; declividades predominantes entre 8 e 20 % e, localmente, entre 20 a mais de 45%; elevações de topos e encostas longos, perfis predominantemente convexos com leve concavidade na base; desníveis altimétricos entre 100 e 150m e cotas de até 1.000m; moderada densidade de drenagem com vales relativamente abertos, rasos e contendo razoável planície de deposição; sistema de drenagem nascente nas áreas montanhosas vizinhas; afloramentos rochosos esparsos e irregularmente distribuídos; solos bem evoluídos e profundos.</p>	<p>Áreas sujeitas a sofrer os efeitos dos grandes movimentos naturais de massas que podem ocorrer nas áreas montanhosas vizinhas; topografia muito irregular; na maior parte da área a topografia e o manto de intemperismo são favoráveis para implantar infraestrutura viária e subterrânea; solos com textura favorável para serem utilizados como saibro e com horizonte C que se desestabiliza e erode bastante quando exposto em taludes de corte; de forma imprevisível podem ocorrer, em meio a solos bem evoluídos, blocos e matações de rochas duras, que podem dificultar as escavações, perfurações e desestabilizar fundações.</p>	<p>Topografia com setores favoráveis e desfavoráveis à utilização de implementos agrícolas; na maior parte da área as declividades acentuadas exigem confecção de curvas de nível pouco espaçadas; nos sopés das encostas existem solos bem drenados, bem evoluídos, com horizonte A com espessura e textura bastante favoráveis a todos os tipos de plantio; em toda a área a pedregosidade e a rochosoidade são bastante restritas; sistema de drenagem sujeito a sofrer enxurradas altamente erosivas; alta erosão fluvial; boa disponibilidade hídrica para irrigação no sistema de drenagem.</p>	<p>Sistema de drenagem nasce em áreas montanhosas, conseqüentemente está sujeito a formar enxurradas muito fortes e contendo alta carga de sedimentos e a sofrer grandes e bruscas variações de vazão; terrenos com muitas nascentes d'água localizadas junto às áreas montanhosas vizinhas, importantes para manter a regularidade do regime hídrico superficial; manto de intemperismo com espessura, textura e permeabilidade favoráveis para se constituir num bom aquífero superficial e para reter e eliminar poluentes antes que cheguem até o lençol freático que, nas porções mais elevadas, está situado a mais de 10m de profundidade.</p>				
	<p><b>10C<sub>3</sub></b></p> <p>Zona limítrofe com os sedimentos da bacia do Paraná; relevo predominantemente suave ondulado; declividades predominantes entre 3 e 8% e localmente entre 8 e 20%; desníveis altimétricos em torno de 50m e cotas de 700m; topos e encostas longos e perfis predominantemente convexos; solos em geral profundos e com pedogênese avançada mas com exposições isoladas de rochas charnoquíticas frescas; nos topos das elevações podem ocorrer solos arenosos transportados da Formação Itararé.</p>	<p>Áreas sujeitas a sofrer os efeitos dos grandes movimentos naturais de massas que podem ocorrer nas áreas montanhosas vizinhas; topografia muito irregular; na maior parte da área a topografia e o manto de intemperismo são favoráveis para implantar infraestrutura viária e subterrânea; solos com textura favorável para serem utilizados como saibro e com horizonte C que se desestabiliza e erode bastante quando exposto em taludes de corte; de forma imprevisível podem ocorrer, em meio a solos bem evoluídos, blocos e matações de rochas duras, que podem dificultar as escavações, perfurações e desestabilizar fundações.</p>	<p>Topografia com setores favoráveis e desfavoráveis à utilização de implementos agrícolas; na maior parte da área as declividades acentuadas exigem confecção de curvas de nível pouco espaçadas; nos sopés das encostas existem solos bem drenados, bem evoluídos, com horizonte A com espessura e textura bastante favoráveis a todos os tipos de plantio; em toda a área a pedregosidade e a rochosoidade são bastante restritas; sistema de drenagem sujeito a sofrer enxurradas altamente erosivas; alta erosão fluvial; boa disponibilidade hídrica para irrigação no sistema de drenagem.</p>	<p>Sistema de drenagem nasce em áreas montanhosas, conseqüentemente está sujeito a formar enxurradas muito fortes e contendo alta carga de sedimentos e a sofrer grandes e bruscas variações de vazão; terrenos com muitas nascentes d'água localizadas junto às áreas montanhosas vizinhas, importantes para manter a regularidade do regime hídrico superficial; manto de intemperismo com espessura, textura e permeabilidade favoráveis para se constituir num bom aquífero superficial e para reter e eliminar poluentes antes que cheguem até o lençol freático que, nas porções mais elevadas, está situado a mais de 10m de profundidade.</p>				
<p><b>10C<sub>3</sub></b></p> <p>Zona limítrofe com os sedimentos da bacia do Paraná; relevo predominantemente suave ondulado; declividades predominantes entre 3 e 8% e localmente entre 8 e 20%; desníveis altimétricos em torno de 50m e cotas de 700m; topos e encostas longos e perfis predominantemente convexos; solos em geral profundos e com pedogênese avançada mas com exposições isoladas de rochas charnoquíticas frescas; nos topos das elevações podem ocorrer solos arenosos transportados da Formação Itararé.</p>	<p>Áreas sujeitas a sofrer os efeitos dos grandes movimentos naturais de massas que podem ocorrer nas áreas montanhosas vizinhas; topografia muito irregular; na maior parte da área a topografia e o manto de intemperismo são favoráveis para implantar infraestrutura viária e subterrânea; solos com textura favorável para serem utilizados como saibro e com horizonte C que se desestabiliza e erode bastante quando exposto em taludes de corte; de forma imprevisível podem ocorrer, em meio a solos bem evoluídos, blocos e matações de rochas duras, que podem dificultar as escavações, perfurações e desestabilizar fundações.</p>	<p>Topografia com setores favoráveis e desfavoráveis à utilização de implementos agrícolas; na maior parte da área as declividades acentuadas exigem confecção de curvas de nível pouco espaçadas; nos sopés das encostas existem solos bem drenados, bem evoluídos, com horizonte A com espessura e textura bastante favoráveis a todos os tipos de plantio; em toda a área a pedregosidade e a rochosoidade são bastante restritas; sistema de drenagem sujeito a sofrer enxurradas altamente erosivas; alta erosão fluvial; boa disponibilidade hídrica para irrigação no sistema de drenagem.</p>	<p>Sistema de drenagem nasce em áreas montanhosas, conseqüentemente está sujeito a formar enxurradas muito fortes e contendo alta carga de sedimentos e a sofrer grandes e bruscas variações de vazão; terrenos com muitas nascentes d'água localizadas junto às áreas montanhosas vizinhas, importantes para manter a regularidade do regime hídrico superficial; manto de intemperismo com espessura, textura e permeabilidade favoráveis para se constituir num bom aquífero superficial e para reter e eliminar poluentes antes que cheguem até o lençol freático que, nas porções mais elevadas, está situado a mais de 10m de profundidade.</p>					

3.8.4.4 - Subdomínio 10D (legenda da tabela referente ao mapa anexo)

Subdomínios geoambientais		Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações
		Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas		
<p>Nesses setores o substrato rochoso é formado principalmente por rochas granitoides gnaissificadas de composição intermediária, não ou pouco migmatizadas. Predominam tipos de textura blasto-milonítica (fotos 104 e 105), ou seja, textura proeminentemente foliada, formada por megacristais de feldspato, biotita, hornblenda e quartzo. Essa feição textural é resultante de intensas deformações por cisalhamento dúctil de baixo ângulo a que antigas rochas granitoides foram submetidas, que fez com que sua mineralogia original fosse recristalizada, achatada e orientada segundo uma direção preferencial. Como esse processo deformacional foi heterogêneo, o grau de estiramento dos minerais varia bastante, por isso, num mesmo afloramento podem ocorrer lado a lado os mais diferenciados tipos de textura. Em razão disso, também se alteram de modo heterogêneo, mas não tanto como no caso das rochas bandadas, portanto, o grau de intemperização, a dureza e a profundidade do substrato rochoso são um pouco menos irregulares que nos outros subdomínios. São rochas um pouco mais resistentes ao intemperismo e que se intemperizam formando grande quantidade de blocos e matacões, conseqüentemente, mesmo nas áreas de solos profundos e bem evoluídos, poderão ser encontradas muitas dificuldades para executar escavações, perfurações e implantar obras subterrâneas. Pelo fato de ocorrerem numa região de alta incidência de falhas, em muitos locais ocorrem rochas com alta densidade de fraturas e outros planos de fraqueza estrutural dispostos em várias direções, por isso, apresentam boa permeabilidade secundária e desestabilizam-se com certa facilidade se forem expostas em taludes de corte.</p> <p>Devido à composição rica em feldspatos e minerais ferromagnesianos, intemperizam-se principalmente para minerais de argila, liberando vários tipos de nutrientes mas também muito ferro e alumínio. Por conseqüência, quando pouco lixiviados, os solos apresentam boa fertilidade natural e por serem argilosos, devem apresentar boa capacidade de troca catiônica e boa capacidade retentora, conseqüentemente devem responder bem à adubação; mantêm boa disponibilidade hídrica por longo tempo; são naturalmente pouco erosivos e compactam-se, impermeabilizam-se e sofrem alta erosão hídrica se forem submetidos a cargas elevadas contínuas. Levando em consideração as variações topográficas apresentam três subdivisões.</p>	<p><b>10D<sub>8</sub></b></p> <p>Relevo forte ondulado a montanhoso; declividades predominantes entre 20 e 45% e superiores a 45%; elevações com encostas de perfil superior convexo, intermediário convexo-retilíneo e inferior côncavo; desnível altimétrico entre 250 e 300m e cota de até 1.250m; predominância de litossolos e cambissolos; muitos afloramentos rochosos sob forma de blocos, matacões e lajeados regularmente distribuídos por toda a superfície.</p>	<p>Em quase toda superfície a topografia e o substrato rochoso exigem custos elevados para implantar infraestrutura viária e subterrânea, pois, ter-se-ão que movimentar e transportar grande volume de terra; fazer grande número de caras obras de aterro, de transposição de canais de drenagem e de contenção de encostas e, em muitos locais, executar cortes bastante profundos para minimizar declives em substrato rochoso de alta resistência ao corte e à penetração (há necessidade do uso de explosivos para desmontar rochas duras). Relevo em franco e acelerado processo de dissecação, com escoamento superficial bastante rápido e com alto potencial para ocorrência de grandes e rápidos movimentos naturais de massas (escorregamento e rolamento de blocos); morros com encostas favoráveis tanto à erosão difusa (laminar) como a concentrada.</p>	<p>Em quase toda a superfície desses terrenos a topografia e os solos são totalmente inadequados para o uso de qualquer tipo de implemento agrícola e para todas as formas de plantio; a altíssima erosão fluvial, os declives acentuados e a pedogênese heterogênea fazem com que os solos se tornem bastante erosivos quando ficam desprotegidos de cobertura vegetal (depau-peram-se e erodem rapidamente por erosão difusa e concentrada).</p>	<p>Em muitos locais o manto de intemperismo é inexistente ou apresenta espessura muito reduzida para depurar poluentes; nos locais onde existem rochas aflorantes poluentes podem infiltrar-se rapidamente pelas fraturas e chegar rapidamente até o lençol freático sem se depurarem; deflúvio muito rápido; rios e córregos em franco e acelerado processo de escavação, com águas correntes, bem oxigenadas, de alta capacidade de transporte de sedimentos e alta capacidade depuradora; topografia e solos desfavoráveis à retenção e à infiltração das águas das chuvas no subsolo; quase toda a água das chuvas escorre rapidamente para os canais de drenagens; baixa recarga de aquíferos; sistema de drenagem sujeito a sofrer bruscas e grandes variações de vazão e a formar enxurradas muito erosivas e contendo alta carga de sedimentos finos e grosseiros; desníveis altimétricos favoráveis para que o lençol freático aflore em vários locais; bom número de nascentes que mantêm boa vazão o ano todo, portanto, importantes para manter a regularidade do regime hídrico superficial.</p>	<p>Potencial metalogenético praticamente nulo; não existem indícios diretos e nem indiretos. Potencial não-metalúrgico restrito à possibilidade de exploração de brita, associada aos granitoides e feldspato, quartzo e caulim, associados a veios pegmatíticos. Potencial de rocha ornamental prejudicado pelo fraturamento e pela textura muito grossa e rica em minerais placóides (biotita).</p>	<p>Esses terrenos coincidem com uma zona onde os efeitos deformacionais relacionados a dois eventos tectônicos distintos encontram-se fortemente impressos nas rochas. Em razão disso, o substrato rochoso encontra-se bastante tectonizado e por isso trata-se de uma zona de fraqueza estrutural que deve se constituir num bom aquífero fraturado; são portadores de grande número de nascentes que mantêm boa vazão o ano todo, portanto, importantíssimas para contribuir com a manutenção da regularidade do regime hídrico superficial da região; apresentam muitos setores com beleza paisagística e neles estão situadas as nascentes do rio do Peixe, rio piscoso e com formações de cachoeiras e corredeiras que despertam grande interesse para o turismo ecológico - ao longo desse rio, já existe alguma infra-estrutura para isso. Também são terrenos que se encontram em franco e acelerado processo de dissecação, conseqüentemente, estão fornecendo alta carga de sedimentos para os rios Pardo e Mogi-Guaçu. Embora o relevo seja bastante movimentado, pelo fato de que em muitos setores os solos apresentam boas características agrícolas, também encontram-se bastante desmatados e ocupados por agricultura bastante diversificada e principalmente por pastagens. Em razão dessas e outras características do meio físico são terrenos onde cuidados especiais devem ser tomados em todas as formas de uso e ocupação, especialmente as potencialmente poluidoras das águas superficiais e subterrâneas. Para minimizar os impactos causados pelo desmatamento excessivo, também deveriam passar por um programa de reflorestamento e de educação ambiental, com objetivo de informar a população sobre a importância que esses terrenos têm para os recursos hídricos e sobre a importância de revegetá-los, para reduzir os processos erosivos e o escoamento superficial e, conseqüentemente, para aumentar a recarga dos aquíferos subterrâneos.</p>
	<p><b>10D<sub>7</sub></b></p> <p>Relevo predominantemente forte ondulado a localmente montanhoso; declividades predominantes entre 20 e 45% e localmente superiores a 45%; elevações de topos e encostas curtos com perfil irregular, convexo no topo e côncavo na base; desnível altimétrico entre 150 e 250m e cotas de até 1.250m; solos são relativamente profundos; pedogênese pouco avançada e heterogênea; com horizontes bem diferenciados; camada superior pouco espessa e pobre em matéria orgânica; alta incidência de blocos e matacões de rochas duras regularmente distribuídos.</p>	<p>Terrenos com comportamento bastante heterogêneo no que se refere ao potencial de movimentos naturais de massas, a profundidade e dureza do substrato rochoso, grau de intemperismo e comportamento mecânico dos solos e rochas. Em razão disso, o potencial de movimentos de massas e as facilidades e dificuldades para executar escavações, perfurações e para implantar infraestrutura viária e subterrânea variam bastante de local para local e é difícil prever qual é o comportamento geotécnico do subsolo. Os solos desestabilizam-se e erodem bastante quando são expostos à concentração das águas pluviais; quando molhados tornam-se bastante aderentes e escorregadios e, quando secos, formam muita poeira.</p>	<p>Na maior parte desse subdomínio a erosão fluvial é alta; os declives são muito acentuados para o uso de implementos agrícolas; os solos apresentam muitas diferenciações de espessuras e de características físico-químicas, conseqüentemente, tornam-se bastante erosivos quando ficam desprovidos de cobertura e respondem de maneira muito diferenciada à correção; a possibilidade de aproveitamento agrícola adequado restringe-se a pequenas e isoladas parcelas associadas aos sopés das elevações, onde os solos e a topografia são um pouco mais adequados.</p>	<p>Manto de intemperismo, na maior parte da área, com espessura, textura e permeabilidade favoráveis à depuração de poluentes antes que cheguem até o lençol freático; sistema de drenagem nascente em áreas montanhosas vizinhas, portanto, sujeito a sofrer bruscas e grandes mudanças de vazão e a formar fortes enxurradas contendo alta carga de detritos de lá provenientes; rios e córregos com muitos trechos com exposição do substrato rochoso, formação de corredeiras e pequenas cachoeiras; topografia favorável para que o lençol freático aflore em vários locais, conseqüentemente são portadores de razoável número de nascentes.</p>	<p>Potencial metalogenético praticamente nulo; não existem indícios diretos e nem indiretos. Potencial não metalúrgico restrito à possibilidade de exploração de argila para cerâmica vermelha associada aos solos residuais que são bastante argilosos.</p>	
	<p><b>10D<sub>5</sub></b></p>	<p>Relevo predominantemente ondulado a localmente forte ondulado e até montanhoso; declividades predominantes entre 8 e 20% e localmente entre 20 a mais de 45%; morros com perfis predominantemente convexos e convexo-côncavos; desnível altimétrico entre 150 e 200m e cotas de até 1.000m; solos relativamente profundos (mais de 2m) mas com pedogênese heterogênea; apresentam grandes variações de espessuras e de características físico-químicas; no sopé e meia-encostas das elevações ocorrem solos transportados de textura heterogênea (fração fina misturada com seixos e blocos); nos topos ocorrem solos residuais pouco desenvolvidos, com horizontes bem diferenciados e de textura predominantemente argilosa; afloramentos rochosos esparsos e irregularmente distribuídos.</p>	<p>Por toda área existem parcelas com relevo adequado e inadequados para o aproveitamento agrícola. Na maior parte da área predominam solos argilosos, conseqüentemente, de baixa erodibilidade natural, devem responder bem à adubação e manter boa disponibilidade hídrica o ano todo; com boas características físicas; bem drenados; com pedregosidade localizada; alta profundidade efetiva; bastante lixiviados, conseqüentemente, devem ser empobrecidos em nutrientes naturais, enriquecidos em ferro e alumínio e bastante ácidos.</p>			

**3.8.4.5 - Subdomínio 10E** (legenda da tabela referente ao mapa anexo)

Subdomínios geoambientais		Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações						
		Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas								
<p>Nesses subdomínios o substrato rochoso diferencia-se por ser constituído predominantemente por migmatitos e gnaisses centimetricamente bandados, bandamento esse formado por uma alternância irregular de material mais antigo, de cor escura, textura proeminente foliada e composição rica em minerais máficos (principalmente biotita e hornblenda) e de material mais novo, de cor clara, composição quartzofeldspática e textura pouco ou não foliada. Por causa desse bandamento pouco espesso e porque as bandas de material mais antigo são ricas em minerais planares (micáceos), são rochas que apresentam alta densidade de superfícies planares que se constituem em planos de fraqueza estrutural e de percolação de fluídos. Em razão disso, apresentam resistência ao intemperismo muito diferenciada, por isso, num mesmo local podem ocorrer bandas nos mais variados graus de decomposição e dureza, característica que faz com que o comportamento geotécnico desses terrenos seja mais heterogêneo que nos outros subdomínios e que faz com que sejam rochas que se desestabilizam com facilidade quando expostas em taludes de corte, principalmente quando encontram-se parcialmente alteradas e que as tornam bastante percolativas, aspecto que contribui para ação do intemperismo químico e físico, por isso, na maior parte desses terrenos o manto de intemperismo geralmente é bastante profundo e a existência de blocos e matacões é menos freqüente que nos outros subdomínios; são rochas que se alteram transformando-se em solos predominantemente argilo-siltico-arenosos e argilo-siltosos e que liberam vários tipos de nutrientes, mas também muito ferro e alumínio, conseqüentemente, os solos, quando são pouco evoluídos e lixiviados, erodem muito se forem submetidos à concentração de águas pluviais e apresentam boa fertilidade natural e, quando ao contrário, apresentam excesso de alumínio e ferro. São áreas com alta densidade de drenagem em processo de entalhamento (alta dissecação). Levando em consideração as variações topográficas e outras particularidades os terrenos sustentados por essas rochas foram divididos em quatro subdomínios.</p>	<p><b>10E<sub>8</sub></b> Relevo forte ondulado a montanhoso; declividades entre 20 e 45% e superiores a 45%; desnível altimétrico entre 250 e 300m e cotas de até 1.300m; elevações de topos e encostas curtos com perfil superior convexo, intermediário convexo-retilíneo e inferior côncavo; maior possibilidade de ocorrerem afloramentos isolados de rochas frescas sob forma de lajeados, blocos e pequenos matacões alongados e irregularmente distribuídos; predominância de solos pouco desenvolvidos e com pedogênese bastante heterogênea.</p>	<p>Escoamento superficial rápido; no caso de implantação de infraestrutura urbana e viária, o relevo exige cortes muito profundos e grande número de obras de transposição de canais de drenagem e de contenção de encostas; alto potencial para ocorrências de grandes movimentos naturais de massas, principalmente na porção côncava das vertentes, onde ocorrem solos transportados do tipo colúvio; solos com muitas diferenciações laterais e verticais de espessuras e de características físicas; na maior parte da área o manto de intemperismo apresenta baixa resistência ao corte e à penetração, porém, pode conter blocos e pequenos matacões.</p>	<p>A distribuição irregular de blocos e matacões de rochas indica que nesses subdomínios a profundidade do substrato rochoso deve ser bastante irregular, principalmente em 10E<sub>8</sub>, e varia de predominantemente profunda a localmente rasa; no caso de executar obras subterráneas é preciso considerar que, de forma imprevisível, podem ocorrer blocos e matacões isolados, às vezes, em meio a solos bastante profundos.</p>	<p>Em quase toda superfície os declives são bastante acentuados e impeditivos ao uso de implementos agrícolas; são áreas com escoamento superficial muito rápido e de alta erosão fluvial, características que aliadas a pedogênese heterogênea as tornam bastante inadequadas para todos os tipos de plantio.</p>	<p>Em muitos locais, principalmente em 10E<sub>8</sub>, o manto de intemperismo é inexistente ou tem espessura reduzida para depurar poluentes que podem chegar rapidamente até as águas subterrâneas pelas fraturas das rochas que aí afloram ou estão próximas da superfície; deflúvio muito rápido; rios e córregos em franco e acelerado processo de escavação, com águas correntes, bem oxigenadas e de alta capacidade depuradora e de transporte de sedimentos; topografia desfavorável à retenção das águas das chuvas e solos pouco permeáveis; baixa recarga de aquíferos; quando chove, a maior parte das águas escorre rapidamente para os canais de drenagens, que ficam sujeitos a sofrer bruscas e grandes mudanças de vazão e a formar enxurradas bastante erosivas e contendo alta carga de sedimentos; topografia favorável para que o lençol freático aflore em vários locais; bom número de nascentes.</p>	<p>Potencial metalogênico praticamente nulo; não existem indícios diretos e nem indiretos. Potencial não-metálico restrito à possibilidade de exploração de rocha para brita.</p>	<p>Destacam-se como aspectos ambientais importantes desses subdomínios o fato de que são portadores de bom número de nascentes que mantêm boa vazão o ano todo, portanto, importantíssimas para contribuir com a manutenção da regularidade do regime hidrico superficial; no geral apresentam muitos setores com beleza cênica e sistema de drenagem com segmentos encachoeirados, principalmente as porções próximas ao Maciço Alcalino de Poços de Caldas; existem porções onde os solos apresentam boas características agrícolas, razão pela qual são bastante ocupados por agricultura diversificada, entremeada com remanescentes de mata natural; em razão do relevo ser bastante movimentado e com alta densidade de drenagem em processo de entalhamento também encontram-se em franco e acelerado processo de dissecação. Em razão disso, naturalmente estão fornecendo alta carga de sedimentos para o assoreamento dos rios Mogi-Guaçu e Pardo; na maior parte deles os solos apresentam boas características para reter e depurar poluentes. Em função dessas e de outras características do meio físico, desde que sejam evitados os locais e as proximidades dos locais onde existem afloramentos rochosos, nascentes e cursos d'água, não apresentam maiores restrições para locação de fontes poluidoras pontuais. Já para urbanização adensada são bastante problemáticos. Para minimizar os processos erosivos e não aumentar o escoamento superficial é importantíssimo preservar a cobertura vegetal natural e promover a revegetação das áreas mais declivosas, que se encontram bastante desmatadas.</p>					
	<p><b>10E<sub>7</sub></b> Relevo predominantemente forte ondulado a localmente montanhoso; declividades predominantes entre 20 e 45% e localmente superiores a 45%; elevações de topos e encostas curtos e perfil convexo no topo e côncavo na base; desnível altimétrico entre 200 e 250m e cotas de até 1.250m; pedogênese pouco avançada; solos profundos e com horizontes bem diferenciados.</p>							<p><b>10E<sub>7a</sub></b> Maior possibilidade de serem encontrados pequenos e isolados campos de blocos e pequenos matacões de rochas duras regularmente distribuídos por toda a superfície.</p>	<p>Na maior parte desses subdomínios a profundidade do substrato rochoso deve ser relativamente alta e mantém certa regularidade; são poucos e esparsos os locais problemáticos para executar escavações e perfurações. Solos com horizontes com características físicas bem diferenciadas e com muitas diferenciações de espessuras e de características físicas; quando molhados, tornam-se muito aderentes e escorregadios; quando secos, formam muita poeira; são moderadamente plásticos; compactam-se e impermeabilizam-se bastante quando submetidos a cargas elevadas contínuas; em muitos locais exibem evidências de que contêm argilominerais expansivos; fendilham-se bastante quando estão expostos ao ressecamento em taludes de corte.</p>	<p>Em quase toda superfície desses terrenos a topografia exige curvas de nível pouco espaçadas e a erosão fluvial é alta; as características físico-químicas dos solos variam muito lateral e verticalmente, conseqüentemente, apresentam comportamento agrícola bastante heterogêneo; são difíceis de serem corrigidos e homogeneizados pois respondem de maneira heterogênea à adubação; não são muito lixiviados, portanto, devem apresentar razoável fertilidade natural; tornam-se bastante erosivos quando desprovidos de cobertura vegetal; apresentam Horizonte A raso e pobre em matéria orgânica e em muitos locais os horizontes B e C estão expostos na superfície.</p>	<p>Manto de intemperismo na maior parte da área com espessura, textura e permeabilidade favoráveis a que os poluentes sejam depurados antes que cheguem até o lençol freático; topografia desfavorável à retenção das águas das chuvas; solos pouco permeáveis; baixa recarga de aquíferos subterrâneos; sistema de drenagem nasce nas áreas montanhosas vizinhas, por isso sujeito a sofrer fortes enxurradas contendo alta carga de detritos de lá provenientes e a mudar bruscamente de vazão; rios e córregos com águas correntes e com muitos segmentos encachoeirados; topografia favorável a que o lençol freático aflore em vários locais, por isso se constituem em áreas de descarga do lençol freático e são portadoras de bom número de nascentes que mantêm boa vazão o ano todo.</p>	<p>Potencial metalogênico praticamente nulo. Também não existem indícios diretos e nem indiretos. Potencial não-metálico restrito à possibilidade de exploração de argila para cerâmica vermelha associada aos solos residuais, que são bastante argilosos.</p>
	<p><b>10E<sub>5</sub></b> Relevo predominantemente ondulado a localmente forte ondulado e até montanhoso; declividades predominantes entre 8 e 20% e localmente entre 20 a mais de 45%; morros com perfis predominantemente convexos e convexo-côncavos; desnível altimétrico em torno de 200m e cotas variando de 700 a 1200m. Solos geralmente profundos (mais de 2m) mas com pedogênese heterogênea; em curtas distâncias apresentam muitas diferenciações de espessuras e de características físicas; afloramentos rochosos esparsos e irregularmente distribuídos; no sopé das elevações os solos são coluvionares (transportados) de textura heterogênea (fração fina misturada com seixos e blocos); nos topos e nas meia-encostas são residuais e apresentam textura argilosa, são pouco desenvolvidos e apresentam horizontes bem diferenciados.</p>							<p><b>10E<sub>7b</sub></b> Menor possibilidade de serem encontrados blocos e matacões de rochas duras.</p>	<p>Terrenos com relevo bastante heterogêneo em relação ao potencial de movimentos naturais de massas - em curtas distâncias o potencial para ocorrência de escorregamentos varia de baixo a alto.</p>	<p>Na maior parte da área a topografia exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; relevo favorável à erosão laminar e concentrada; alta erosão hídrica; por toda a área existem parcelas que são bastante adequadas e parcelas que são bastante inadequadas à agricultura. Solos de comportamento agrícola bastante heterogêneo; difíceis de serem corrigidos e homogeneizados; respondem de maneira muito diferenciada à adubação; pedregosidade localizada e que não chega a atrapalhar a motomecanização; empobrecidos em nutrientes naturais e certamente enriquecidos em alumínio; devem ser excessivamente ácidos.</p>	<p>Potencial metalogênico praticamente nulo. Também não existem indícios diretos e nem indiretos. Potencial não-metálico restrito à possibilidade de exploração de argila para cerâmica vermelha associada aos solos residuais, que são bastante argilosos.</p>	



3.8.4.6 - Subdomínio 10F (legenda da tabela referente ao mapa anexo)

Subdomínios geoambientais			Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações						
			Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas								
Nesses setores predominam migmatitos do tipo nebulítico e biotita-hornblenda-gnaisses. São rochas que se diferenciam das dos outros subdomínios por apresentarem composição e textura muito parecida com a dos granitos, porém, pelo fato de terem sido originadas de antigas rochas que sofreram fusão parcial, apresentam textura não bandada bastante heterogênea e, na maior parte das vezes, contêm restos bem preservados da rocha de origem. São bastante ricas em material quartzofeldspático e por isso são relativamente bem resistentes ao intemperismo e alteram-se para solos quartzosos (mais arenosos), pouco plásticos e bastante erosivos. Por serem rochas não bandadas, intemperizam-se formando blocos e grandes matações arredondados, razão pela qual, na maior parte desses subdomínios, eles ocorrem com bastante frequência, característica que faz com que sejam bastante problemáticos para execução de escavações, perfurações e implantação de obras subterrâneas adensadas. Também são terrenos com alta densidade de canais de drenagem em processo de escavação. Em função de variações topográficas, foram divididos em seis subdomínios.	10F <sub>8</sub>	Relevo forte ondulado a montanhoso; declividades predominantes entre 20 e 45% e superiores a 45%; alta densidade de elevações de topos e encostas curtas e com vertentes de perfil superior convexo, intermediário convexo-retilíneo e inferior côncavo; desnível altimétrico entre 250 e 300m e cota de até 1.300m; afloramentos de rochas frescas sob forma de blocos, matações e lajeados regularmente distribuídos por toda a superfície.	Sistema de drenagem com vales estreitos, profundos, com águas correntes, bem oxigenadas e de alta capacidade de transporte de sedimentos; predominância de solos com pedogênese pouco avançada e extremamente heterogênea, por isso com grandes diferenciações laterais e verticais de espessuras e de características físico-químicas; horizontes A, B e C bem diferenciados e camada superior rasa e pobre em matéria orgânica.	Alta densidade de locais problemáticos para executar obras de escavações, perfurações e de infra-estrutura subterrânea; ter-se-á que se usar explosivos para desmontar rochas duras.	Escoamento superficial rápido; topografia problemática para implantar infra-estrutura viária e subterrânea, pois exige profundos cortes em material endurecido e/ou muito erosivo e execução de grande número de caras obras de aterro, transposição de canais de drenagem e contenção de encostas; alto potencial para ocorrências de movimentos naturais de massas; solos de comportamento geotécnico muito variável lateral e verticalmente; nos sopés e meia-encostas existem solos transportados muito instáveis.	Por quase toda a área a declividade e os solos são totalmente inadequados ao uso de todo tipo de implemento agrícola e para todo tipo de plantio.	Altíssima erosão fluvial; solos de pauperam-se e erodem rapidamente por serem difusos e concentrados; o comportamento agrícola dos solos varia muito, por isso são difíceis de serem corrigidos e homogeneizados; sistema de drenagem com boa disponibilidade de água para irrigação.	Manto de intemperismo inexistente ou de espessura muito reduzida para depurar poluentes que podem infiltrar-se rapidamente pelas fraturas das rochas expostas na superfície e contaminar com facilidade o lençol freático.	Deflúvio muito rápido; rios e córregos em franco e acelerado processo de dissecação, com águas correntes, bem oxigenadas, de alta capacidade de transporte de sedimentos e de alta capacidade de depuração; quando chove, a maior parte das águas escoa rapidamente para os canais de drenagem; baixa recarga de aquíferos; sistema de drenagem sujeito a sofrer bruscas e grandes variações de vazão, a formar enxurradas muito erosivas e contendo alta carga de sedimentos finos e grosseiros; desnível altimétrico favorável a que o lençol freático aflore em vários locais; terrenos portadores de muitas nascentes de água, que mantêm boa vazão o ano todo, indicam substrato rochoso de alta capacidade armazenadora d'água.	Potencial metalogenético baixo a nulo; não existem índices diretos ou indiretos; potencial não-metálico restrito à possibilidade de exploração de brita e saibro associado ao material de alteração parcial dos granitóides que apresentam composição quartzofeldspática e granulção grossa.	Uma boa parte desses terrenos delimita-se com a borda montanhosa do Maciço Alcalino de Poços de Caldas e aí apresentam relevo com beleza cênica e são portadores de grande número de nascentes; por toda sua extensão existem rios com formações de corredeiras, cachoeiras e piscinas naturais, características que despertam interesse para o turismo ecológico; terrenos sustentados por rochas como as desses subdomínios costumam conter grandes fraturas que se constituem em bons aquíferos subterrâneos; o relevo acidentado, a alta densidade de drenagem com vales profundos e em franco processo de entalhamento indicam que são terrenos em aceleradíssimo processo de dissecação, portanto, naturalmente estão fornecendo alta carga de sedimentos para o assoreamento dos rios Mogi-Guaçu e Pardo; embora o relevo seja muito movimentado encontram-se também bastante desmatados e ocupados, principalmente por pastagens; as características do meio físico indicam que são bastante frágeis frente a toda forma de uso e ocupação com alto potencial poluidor das águas e que possam acelerar o processo erosivos e, pelo fato de escoamento superficial ser muito rápido, não se deve impermeabilizá-los excessivamente e deve-se ter uma preocupação especial com a preservação do pouco que resta da cobertura vegetal natural e de promover o reflorestamento das áreas mais declivosas com espécies da região.		
	10F <sub>7</sub>	Relevo predominantemente forte ondulado a localmente montanhoso; declividades predominantes entre 20 e 45% e localmente mais de 45%; elevações de topos e encostas curtas e perfil convexo no topo e côncavo na base; desnível altimétrico entre 200 e 250m e cota de até 1.125m; afloramentos rochosos bastante freqüentes.	Predominância de solos relativamente profundos (mais de 2m) com pedogênese relativamente avançada e um pouco mais homogênea do que a dos subdomínios anteriores, por isso as espessuras e as características físico-químicas se mantêm um pouco mais homogêneas; no sopé das elevações ocorrem solos transportados de textura heterogênea (fração fina misturada com seixos e blocos) e nos topos e meia-encostas ocorrem solos residuais pouco desenvolvidos e com horizontes bem diferenciados.	Moderada a alta densidade de locais problemáticos para executar obras de escavações, perfurações e implantar infra-estrutura subterrânea.	Escoamento superficial rápido; relevo bastante movimentado mas relativamente bem estabilizado; potencial de movimentos naturais de massas restrito às vertentes côncavas; a ocorrência de blocos e matações de rochas duras em meio a solos bastante profundos e com pedogênese avançada pode dificultar bastante a execução de escavações e perfurações e causar problemas de desestabilização de fundações; profundidade do substrato rochoso deve ser bastante irregular e variar de predominantemente profunda a localmente rasa; a qualidade geotécnica do substrato rochoso, dos solos e do relevo para implantar infra-estrutura viária e subterrânea varia de região para região e, às vezes, de local para local, de muito boa a muito ruim, conseqüentemente, são terrenos de comportamento geotécnico bastante heterogêneo, portanto, informações geotécnicas pontuais não têm nenhuma representatividade regional, por isso, no caso de executar qualquer tipo de obra, antes devem ser executados estudos detalhados apoiados em amostragens e ensaios geotécnicos pouco espaçados e de várias profundidades.	Por toda a área existem pequenas parcelas que podem ser mecanizadas e utilizadas para agricultura de ciclo longo.						Por toda a área existem parcelas relativamente grandes que são adequadas a todos os tipos de plantio.	Na maior parte da área o relevo e os solos são adequados à utilização de implementos agrícolas motomecanizados e a quase todo tipo de plantio; o relevo não exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; solos com pedregosidade muito localizada; boa disponibilidade d'água para irrigação no sistema de drenagem.
	10F <sub>6</sub>	Relevo predominantemente ondulado a localmente forte ondulado e até montanhoso.	Relevos com perfis predominantemente convexos e côncavos; desnível altimétrico entre 100 e 150m e cotas de até 900m; afloramentos rochosos esparsos e irregularmente distribuídos; solos relativamente profundos (mais de 2m) com pedogênese relativamente homogênea, por isso as espessuras e as características físico-químicas se mantêm um pouco mais homogêneas; no sopé das elevações ocorrem solos transportados de textura heterogênea.	Escoamento superficial rápido; relevo bastante movimentado mas relativamente bem estabilizado; potencial de movimentos naturais de massas restrito às vertentes côncavas; a ocorrência de blocos e matações de rochas duras em meio a solos bastante profundos e com pedogênese avançada pode dificultar bastante a execução de escavações e perfurações e causar problemas de desestabilização de fundações; profundidade do substrato rochoso deve ser bastante irregular e variar de predominantemente profunda a localmente rasa; a qualidade geotécnica do substrato rochoso, dos solos e do relevo para implantar infra-estrutura viária e subterrânea varia de região para região e, às vezes, de local para local, de muito boa a muito ruim, conseqüentemente, são terrenos de comportamento geotécnico bastante heterogêneo, portanto, informações geotécnicas pontuais não têm nenhuma representatividade regional, por isso, no caso de executar qualquer tipo de obra, antes devem ser executados estudos detalhados apoiados em amostragens e ensaios geotécnicos pouco espaçados e de várias profundidades.	Por toda a área existem grandes parcelas relativamente grandes que são adequadas a todos os tipos de plantio.	Na maior parte da área o relevo e os solos são adequados à utilização de implementos agrícolas motomecanizados e a quase todo tipo de plantio; o relevo não exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; solos com pedregosidade muito localizada; boa disponibilidade d'água para irrigação no sistema de drenagem.	Na maior parte da área o manto de intemperismo apresenta espessura, textura e permeabilidade favoráveis para reter e depurar poluentes antes que cheguem até o lençol freático.	Sistema de drenagem principal com boa disponibilidade d'água o ano todo, nasce em áreas montanhosas do maciço alcalino de Poços de Caldas, por isso sujeito a sofrer fortes enxurradas contendo alta carga de detritos de lá provenientes e a mudar bruscamente de vazão; no limite com as áreas montanhosas vizinhas existem muitas nascentes d'água (descarga de aquíferos subterrâneos); em muitos locais o lençol freático está situado a menos de 8m de profundidade.	Potencial metalogenético baixo a nulo, sem índices diretos ou indiretos de mineralizações. Potencial não-metálico restrito à possibilidade de exploração de argila para cerâmica vermelha e saibro.				
	10F <sub>5</sub>	Relevo predominantemente ondulado a localmente forte ondulado e até montanhoso.	Relevos com perfis predominantemente convexos e côncavos; desnível altimétrico entre 100 e 150m e cotas de até 900m; afloramentos rochosos esparsos e irregularmente distribuídos; solos relativamente profundos (mais de 2m) com pedogênese relativamente homogênea, por isso as espessuras e as características físico-químicas se mantêm um pouco mais homogêneas; no sopé das elevações ocorrem solos transportados de textura heterogênea.	Relevos com perfis predominantemente convexos e côncavos; desnível altimétrico entre 100 e 150m e cotas de até 900m; afloramentos rochosos esparsos e irregularmente distribuídos; solos relativamente profundos (mais de 2m) com pedogênese relativamente homogênea, por isso as espessuras e as características físico-químicas se mantêm um pouco mais homogêneas; no sopé das elevações ocorrem solos transportados de textura heterogênea.	Relevo adequado para implantar infra-estrutura viária e subterrânea; não há necessidade de executar cortes profundos para minimizar declives; características geotécnicas se mantêm mais homogêneas lateral e verticalmente; solos com horizontes subsuperficiais extremamente erosivos e instáveis se expostos à concentração de águas pluviais em taludes de corte e obras terraplenadas, de fácil escavabilidade, porém com possibilidade de ocorrência de blocos e matações.	Relevo não exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; relevo e solos adequados à utilização de todos os tipos de implementos agrícolas motomecanizados e todo tipo de plantio; baixa densidade de canais de drenagens; baixa erosão fluvial e hídrica.				Na maior parte da área o manto de intemperismo apresenta espessura, textura e permeabilidade favoráveis para reter e depurar poluentes antes que cheguem até o lençol freático.	Sistema de drenagem principal com boa disponibilidade d'água o ano todo, nasce em áreas montanhosas do maciço alcalino de Poços de Caldas, por isso sujeito a sofrer fortes enxurradas contendo alta carga de detritos de lá provenientes e a mudar bruscamente de vazão; no limite com as áreas montanhosas vizinhas existem muitas nascentes d'água (descarga de aquíferos subterrâneos); em muitos locais o lençol freático está situado a menos de 8m de profundidade.	Potencial metalogenético baixo a nulo, sem índices diretos ou indiretos de mineralizações. Potencial não-metálico restrito à possibilidade de exploração de argila para cerâmica vermelha e saibro.	
	10F <sub>4</sub>	Relevo suave ondulado e ondulado; declividades entre 3 e 8% e entre 8 e 20%.	Relevos com perfis predominantemente convexos e côncavos; desnível altimétrico entre 100 e 150m e cotas de até 900m; afloramentos rochosos esparsos e irregularmente distribuídos; solos relativamente profundos (mais de 2m) com pedogênese relativamente homogênea, por isso as espessuras e as características físico-químicas se mantêm um pouco mais homogêneas; no sopé das elevações ocorrem solos transportados de textura heterogênea.	Relevo adequado para implantar infra-estrutura viária e subterrânea; não há necessidade de executar cortes profundos para minimizar declives; características geotécnicas se mantêm mais homogêneas lateral e verticalmente; solos com horizontes subsuperficiais extremamente erosivos e instáveis se expostos à concentração de águas pluviais em taludes de corte e obras terraplenadas, de fácil escavabilidade, porém com possibilidade de ocorrência de blocos e matações.	Relevo adequado para implantar infra-estrutura viária e subterrânea; não há necessidade de executar cortes profundos para minimizar declives; características geotécnicas se mantêm mais homogêneas lateral e verticalmente; solos com horizontes subsuperficiais extremamente erosivos e instáveis se expostos à concentração de águas pluviais em taludes de corte e obras terraplenadas, de fácil escavabilidade, porém com possibilidade de ocorrência de blocos e matações.	Relevo não exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; relevo e solos adequados à utilização de todos os tipos de implementos agrícolas motomecanizados e todo tipo de plantio; baixa densidade de canais de drenagens; baixa erosão fluvial e hídrica.	Na maior parte da área o manto de intemperismo apresenta espessura, textura e permeabilidade favoráveis para reter e depurar poluentes antes que cheguem até o lençol freático.	Sistema de drenagem principal com boa disponibilidade d'água o ano todo, nasce em áreas montanhosas do maciço alcalino de Poços de Caldas, por isso sujeito a sofrer fortes enxurradas contendo alta carga de detritos de lá provenientes e a mudar bruscamente de vazão; no limite com as áreas montanhosas vizinhas existem muitas nascentes d'água (descarga de aquíferos subterrâneos); em muitos locais o lençol freático está situado a menos de 8m de profundidade.	Potencial metalogenético baixo a nulo, sem índices diretos ou indiretos de mineralizações. Potencial não-metálico restrito à possibilidade de exploração de argila para cerâmica vermelha e saibro.				
10F <sub>3</sub>	Relevo predominantemente suave ondulado, declividades predominantes entre 3 e 8%; morros de baixo desnível altimétrico, de encostas relativamente longas e com perfil predominantemente convexo; desníveis altimétricos entre 50 e 100m e cota de até 750m; afloramentos rochosos mais raros e muito irregularmente distribuídos; solos profundos mas com pedogênese um tanto heterogênea, variando de região para região de muito a moderadamente avançada.	Relevos com perfis predominantemente convexos e côncavos; desnível altimétrico entre 100 e 150m e cotas de até 900m; afloramentos rochosos esparsos e irregularmente distribuídos; solos relativamente profundos (mais de 2m) com pedogênese relativamente homogênea, por isso as espessuras e as características físico-químicas se mantêm um pouco mais homogêneas; no sopé das elevações ocorrem solos transportados de textura heterogênea.	Relevo adequado para implantar infra-estrutura viária e subterrânea; não há necessidade de executar cortes profundos para minimizar declives; características geotécnicas se mantêm mais homogêneas lateral e verticalmente; solos com horizontes subsuperficiais extremamente erosivos e instáveis se expostos à concentração de águas pluviais em taludes de corte e obras terraplenadas, de fácil escavabilidade, porém com possibilidade de ocorrência de blocos e matações.	Relevo adequado para implantar infra-estrutura viária e subterrânea; não há necessidade de executar cortes profundos para minimizar declives; características geotécnicas se mantêm mais homogêneas lateral e verticalmente; solos com horizontes subsuperficiais extremamente erosivos e instáveis se expostos à concentração de águas pluviais em taludes de corte e obras terraplenadas, de fácil escavabilidade, porém com possibilidade de ocorrência de blocos e matações.	Relevo não exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; relevo e solos adequados à utilização de todos os tipos de implementos agrícolas motomecanizados e todo tipo de plantio; baixa densidade de canais de drenagens; baixa erosão fluvial e hídrica.	Na maior parte da área o manto de intemperismo apresenta espessura, textura e permeabilidade favoráveis para reter e depurar poluentes antes que cheguem até o lençol freático.				Sistema de drenagem principal com boa disponibilidade d'água o ano todo, nasce em áreas montanhosas do maciço alcalino de Poços de Caldas, por isso sujeito a sofrer fortes enxurradas contendo alta carga de detritos de lá provenientes e a mudar bruscamente de vazão; no limite com as áreas montanhosas vizinhas existem muitas nascentes d'água (descarga de aquíferos subterrâneos); em muitos locais o lençol freático está situado a menos de 8m de profundidade.	Potencial metalogenético baixo a nulo, sem índices diretos ou indiretos de mineralizações. Potencial não-metálico restrito à possibilidade de exploração de argila para cerâmica vermelha e saibro.		

3.8.4.7 - Subdomínio 10G (legenda da tabela referente ao mapa anexo)

Subdomínios geoambientais				Implicações			Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações	
				Geotécnicas	Agrícolas	Hidrológicas			
<p>Nesses subdomínios o substrato rochoso diferencia-se por ser composto principalmente por granitóides, aparentemente de composição intermediária, representados principalmente por espessos corpos de biotita-horblenda-gnaisses, em geral não ou pouco migmatizados e com mineralogia nos mais variados graus de estiramento. Em razão da composição litológica se manter mais homogênea lateral e verticalmente as características geotécnicas, agrícolas e hídricas não variam tanto de local para local, como é caso dos outros subdomínios e, porque esses gnaisses são ricos em minerais máficos que se alteram liberando vários tipos de nutrientes e muito ferro e alumínio, os solos, quando pouco lixiviados, apresentam boa fertilidade natural e, ao contrário, são excessivamente laterizados, ou seja, enriquecidos em ferro e alumínio. Também são terrenos bastante tectonizados, as rochas são fraturadas e os mergulhos estruturais variam de local para local de subhorizontalizados a verticalizados e portadores de alta densidade de canais de drenagem em processo de escavação. Em função de variações topográficas e considerando a frequência com que ocorrem afloramentos rochosos, foram divididos em quatorze subdomínios. Neste quadro foram descritos os subdomínios que se diferenciam por apresentar relevo bastante movimentado.</p>	10G <sub>8</sub>	Relevo forte ondulado a montanhoso; declividades entre 20 e 45% e superiores a 45%; elevações de topos e encostas curtas, perfil convexo-retilíneo-côncavo com desnível altimétrico variando de 200 a 300m e cota de até 1.200m; sistema de drenagem com vales profundos, estreitos, com muitos segmentos retilíneos (com forte controle tectônico), rios encachoeirados de águas turbulentas e com alta capacidade de transporte de sedimentos; alta densidade de afloramentos rochosos sob a forma de grandes lajeados regularmente distribuídos por quase toda a superfície; solos com pedogênese pouco avançada e extremamente heterogênea, em geral pouco espessos e com horizontes A, B e C com características físicas bem diferenciadas.	Ao longo de toda a superfície a topografia, os solos e o substrato rochoso são extremamente problemáticos para implantar infraestrutura viária e subterrânea; relevo em acelerado processo de dissecação; alto potencial de movimentos naturais de massas (grandes escorregamentos de terra e rolamentos de blocos); escoamento superficial muito rápido; na maior parte da área, desde a superfície, há necessidade de uso de explosivos para desmontar rochas duras.			Topografia e solos inadequados ao uso de todos os tipos de implementos agrícolas motomecanizados e ao plantio de espécies de ciclo curto; alta rochividade; alta erosão hídrica e fluvial.	Deflúvio rápido; topografia desfavorável à retenção das águas das chuvas e favorável a que o lençol freático aflore em vários locais, conseqüentemente, quando chove, a maior parte das águas escorre rapidamente para os canais de drenagem (baixa recarga de aquíferos); existe grande número de nascentes de água; o sistema de drenagem encontra-se em franco processo de escavação e está sujeito a sofrer grandes e bruscas mudanças de vazão e a formar enxurradas altamente erosivas e com alta carga de detritos. Em razão disso, a vegetação tem papel importantíssimo para melhorar a retenção e a infiltração das águas das chuvas no subsolo e para minimizar o problema do escoamento superficial. Rios com águas bem oxigenadas e de alta capacidade dispersora e depuradora de poluentes.	<p>Potencial metalogenético muito baixo; não existem ocorrências minerais e nem indícios indiretos importantes. Potencial não-metálico restrito à possibilidade de exploração de água mineral, brita associada aos granitóides e feldspato associado a veios pegmatíticos. Destaca-se que o potencial de exploração de feldspato é prejudicado pela pequena dimensão dos veios e pela necessidade de se ter que usar explosivos para desmontar as rochas duras encaixantes. Quanto ao potencial de água mineral destaca-se que nesses terrenos estão localizadas várias das nascentes que fazem parte do circuito das águas da região de Socorro, Serra Negra, Lindóia e Águas de Lindóia.</p> <p>Pelo fato de serem áreas bastante acidentadas esses subdomínios também encontram-se em franco e acelerado processo de dissecação e naturalmente estão fornecendo alta carga de detritos para o assoreamento dos rios; são portadores de grande número de nascentes que mantêm boa vazão o ano todo, inclusive de água mineral, portanto, importantíssimas para contribuir com a manutenção da regularidade do regime hídrico superficial da região; a regularidade da vazão das nascentes indica que o substrato rochoso apresenta boa capacidade armazenadora d'água, conseqüentemente, deve ser um bom aquífero subterrâneo fraturado; muitos setores apresentam beleza cênica, são portadores de pequenas e grandes parcelas de mata natural, apresentam sistema de drenagem com alta densidade de cursos d'água piscosos e com formações de corredeiras e cachoeiras e neles estão localizadas as cidades de Socorro, Serra Negra, Lindóia e Águas de Lindóia, cidades integrantes do circuito turístico das estações hidrominerais. Em razão dessas características, têm grande importância hídrica e despertam interesse para o turismo ecológico; são terrenos bastante frágeis frente a todas as formas de uso e ocupação com significativo potencial poluidor das águas e cuidados especiais devem ser tomados para não acelerar os processos erosivos, com a preservação do pouco que resta da cobertura vegetal natural e, devido ao intenso desmatamento, também devem passar por um programa de reflorestamento.</p>	
	10G <sub>7a</sub>	Relevo predominantemente forte ondulado a localmente montanhoso; declividades entre 20 e 45% e localmente superiores a 45%; desníveis altimétricos entre 100 e 150m, cotas de até 1.220m em 10G <sub>7a</sub> , 1.017m em 10G <sub>7b</sub> e 990m em 10G <sub>7c</sub> .	Afloramentos rochosos muito freqüentes e regularmente distribuídos por toda a superfície.	Devido à irregularidade do relevo a pedogênese varia de local para local de acentuada a incipiente, conseqüentemente, em curtas distâncias e dependendo da posição que ocupam no relevo, as espessuras e as características físico-químicas dos solos mudam muito lateral e verticalmente; os horizontes A, B e C são bem diferenciados e a camada superior é pouco espessa e, em geral, pobre em matéria orgânica.	Alta densidade de drenagem com vales relativamente estreitos e profundos; morros de topos e encostas curtas; perfis na porção superior convexos e côncavos a partir da meia-encosta até a base.	Moderado a alto potencial de movimentos naturais de massas.	Em muitos locais, para a implantação de infra-estrutura viária e subterrânea terão que ser executadas escavações relativamente profundas em manto de intemperismo de comportamento geotécnico bastante heterogêneo e com solos com horizontes inferiores bastante erosivos e terá que ser executado grande número de caras obras de aterros, de contenção de encostas e de transposição de canais de drenagem.		A maior parte desses subdomínios, o relevo e os solos são inadequados ao aproveitamento agrícola, principalmente de ciclo curto; o relevo exige confecção de curvas de nível pouco espaçadas; a erosão fluvial é alta; existe boa disponibilidade de água para irrigação no sistema de drenagem; o comportamento agrícola dos solos varia muito lateral e verticalmente, por isso respondem de maneira heterogênea à correção (são difíceis de serem corrigidos e homogeneizados); os solos erodem e se depauperam rapidamente por erosão difusa e concentrada e apresentam baixa profundidade efetiva; em muitos locais os horizontes B e C são muito erosivos, de péssimas características físicas e estão situados próximos da superfície ou afloram.
	10G <sub>7b</sub>	Afloramentos rochosos pouco freqüentes, mas regularmente distribuídos.	Raros afloramentos rochosos muito espaçadamente e irregularmente distribuídos.	Solos um pouco mais profundos (2 a 3m) e com pedogênese um pouco mais homogênea, portanto, em relação aos subdomínios anteriores, a espessura e as características físicas e químicas variam menos e persistem por maiores distâncias; horizontes A, B e C bem diferenciados.	Moderado a baixo potencial de movimentos naturais de massas.	Moderada a baixa densidade de locais problemáticos para executar escavações e perfurações e infraestrutura subterrânea; profundidade do substrato rochoso bastante irregular e variando de predominantemente profunda a localmente terosa; maior parte da área de baixa resistência ao corte e à penetração.	Terrenos com comportamento agrícola relativamente homogêneo; na maior parte da área o relevo é pouco restritivo e os solos apresentam boas características texturais, boa capacidade retentora, devem responder bem à adubação, devem manter boa disponibilidade hídrica e são naturalmente pouco erosivos, porém, a topografia e o sistema de drenagem favorecem os processos erosivos.		
	10G <sub>7c</sub>	Relevo ondulado a forte ondulado e localmente montanhoso; declives entre 8 e 45%; desníveis altimétricos entre 100 e 150m; cotas de até 970m em 10G <sub>6a</sub> e 860m em 10G <sub>6b</sub> .	Afloramentos rochosos pouco freqüentes e esparsamente distribuídos.	Raros afloramentos rochosos muito irregularmente distribuídos.	Moderado a baixo potencial de movimentos naturais de massas.	Baixo potencial de movimentos naturais de massas; topografia menos problemática para implantar infra-estrutura viária e subterrânea; escoamento superficial moderado a rápido.	Deflúvio moderado a rápido; quando chove, uma boa parte das águas escorre para os canais de drenagens; moderada recarga de aquíferos; na maior parte da área os solos apresentam espessura e textura favoráveis para reter e eliminar poluentes; existência de muitos cursos de água com boa vazão permanente.		
	10G <sub>6a</sub>	Afloramentos rochosos pouco freqüentes e esparsamente distribuídos.	Raros afloramentos rochosos muito irregularmente distribuídos.	Nesses subdomínios os solos apresentam pedogênese, em geral, avançada e relativamente homogênea, portanto, são espessos (mais de 2m) e as espessuras e características físico-químicas se mantêm relativamente bem homogêneas lateral e verticalmente.	Baixa densidade de locais problemáticos para executar escavações e perfurações; profundidade do substrato rochoso mais regular.				
	10G <sub>6b</sub>	Relevo predominantemente ondulado a localmente forte ondulado e até montanhoso; declividades predominantes entre 8 e 20% e localmente maiores que 45%; desníveis altimétricos em torno de 100m e cotas de até 830m.	Afloramentos rochosos pouco freqüentes e esparsamente distribuídos.	Raros afloramentos rochosos muito irregularmente distribuídos.					
	10G <sub>5a</sub>	Sem ou com raríssimos afloramentos rochosos.							
	10G <sub>5b</sub>								
	10G <sub>5c</sub>								

Subdomínios geoambientais			Implicações				Potencial mineral	Aspectos ambientais e recomendações	
			Geotécnicas		Agrícolas	Hidrológicas			
<p>As características dos subdomínios geoambientais descritas na primeira coluna da tabela anterior são extensivas a estes subdomínios. Porém, aqui, os granitóides se diferenciam por ocorrerem geralmente bastante intemperizados. Conseqüentemente, os afloramentos rochosos são pouco freqüentes, esparsos e muito irregularmente distribuídos e, na maior parte desses terrenos, o manto de intemperismo é profundo e de baixa resistência ao corte e à penetração até altas profundidades. Essas características os tornam bem menos problemáticos para executar escavações e para implantar infra-estrutura subterrânea e mais adequados para local fontes potencialmente poluidoras. Os solos, em geral, são profundos, com pedogênese avançada e relativamente homogênea, por isso suas características geotécnicas não variam tanto como nos subdomínios anteriores e as características agrícolas mantêm-se bem mais homogêneas, tanto lateral como verticalmente; são mais lixiviados, mais enriquecidos em ferro e alumínio, menos erosivos, um pouco mais permeáveis e apresentam horizontes com características físicas menos diferenciadas, por isso naturalmente são menos erosivos, não se desestabilizam tanto quando expostos em taludes de corte.</p>	<p>Relevo variando de suave ondulado a ondulado; declividades entre 3 e 8% e entre 8 e 20%; elevações de topos e encostas relativamente amplas e com perfil na porção superior convexo e côncavo a partir da meia-encosta até a base; desníveis altimétricos em torno de 100m e cotas entre 750 e 800m; alta densidade de drenagem com vales relativamente estreitos e pouco profundos; nos topo das elevações ocorrem solos residuais relativamente rasos não muito evoluídos e nos sopés e meia-encostas ocorrem solos transportados profundos (mais de 2m), com pedogênese avançada mas não homogênea, conseqüentemente, as espessuras e as características físico-químicas variam relativamente bastante em função da posição que ocupam no relevo.</p>	10G <sub>4a</sub>	<p>Afloramentos rochosos sob forma de blocos e pequenos matacões pouco freqüentes e muito irregularmente distribuídos.</p>	<p>A ocorrência localizada de afloramentos rochosos indica que na maior parte da área a profundidade do substrato rochoso é alta, porém irregular, característica que pode dificultar um pouco a execução de escavações, perfurações e a implantação de infra-estrutura subterrânea; solos de comportamento geotécnico um tanto heterogêneo; naturalmente pouco erosivos e de razoável estabilidade para ser expostos em taludes de corte.</p>	<p>Escoamento superficial rápido; terrenos relativamente estabilizados e com comportamento muito heterogêneo no que se refere ao potencial de movimentos de massas e ao comportamento geotécnico dos solos; existem áreas com baixo e com alto potencial de movimentos de massas (do tipo <i>creep</i> nas porções convexas das vertentes e concentrado nas porções côncavas); na maior parte da área a topografia é favorável à implantação de infra-estrutura viária e subterrânea pois não há necessidade de se executar cortes muito profundos e de construir muitas obras de contenção de encostas.</p>	<p>Topografia favorável à erosão laminar e em sulco; alta densidade de canais de drenagem; alta erosão fluvial; por toda a área existem parcelas bastante adequadas e parcelas bastante inadequadas à agricultura; topografia exige curvas de nível relativamente pouco espaçadas; não se deve plantar culturas de ciclo curto nas vertentes côncavas; nos sopés das vertentes existem parcelas de razoáveis dimensões que são adequadas a todos os tipos de plantio; na maior parte da área os solos são espessos, bem drenados, de boa capacidade retentora e de baixa pedregosidade.</p>	<p>Deflúvio relativamente rápido; quando chove uma boa parte das águas escorre para os canais de drenagens; a alta densidade de drenagem indica que são terrenos pouco permeáveis; moderada recarga de aquíferos; na maior parte da área os solos apresentam espessura e textura favoráveis para reter e eliminar poluentes; muitos cursos de água com boa vazão permanente e que nascem nas áreas montanhosas vizinhas, portanto, sujeitos a sofrerem rápidas e grandes mudanças de vazão e a formar enxurradas muito erosivas.</p>	<p>Potencial metalogenético muito baixo; não existem ocorrências minerais e nem indícios indiretos importantes. Potencial não-metálico restrito à possibilidade de exploração de argila para cerâmica vermelha associada aos solos residuais que são bastante argilosos.</p>	<p>Como aspectos ambientais importantes de serem considerados em todas as formas de uso e ocupação, destacam-se que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☑ pelo fato do relevo ser menos acidentado e os solos apresentarem boas características agrícolas, esses subdomínios são importantes como zona agrícola bastante diversificada. Em razão disso encontram-se bastante desmatados e com a qualidade das águas superficiais certamente bastante comprometida;</li> <li>☑ na maior parte deles o manto de intemperismo apresenta boa capacidade retentora e depuradora de poluentes;</li> <li>☑ embora o relevo seja menos acidentado a alta densidade de drenagem indica que também são terrenos de alta erosão fluvial e de escoamento superficial muito rápido, portanto, também encontram-se em franco e acelerado processo de dissecação e estão fornecendo alta carga de detritos para o assoreamento dos rios Mogi-Guaçu e Pardo;</li> <li>☑ uma boa parte deles abrange terrenos limítrofes entre duas importantes unidades geomorfológicas e geotectônicas - a Província Mantiqueira, sustentada por rochas do Embasamento Cristalino e parte da Depressão Periférica, sustentada por sedimentos da bacia do Paraná.</li> </ul> <p>Do ponto de vista do meio físico, desde que se leve em consideração as limitações regionais, não apresentam maiores restrições. Pelo fato de também encontram-se excessivamente desmatados, é importantíssimo que o pouco que resta da mata natural seja preservado e que as áreas mais declivosas sejam revegetadas com espécies naturais da região.</p>
	<p>Parte desses subdomínios se delimita com as coberturas sedimentares da bacia do Paraná; relevo suave ondulado; declividades predominantes entre 3 e 8%; morros baixos com encostas convexas; desníveis altimétricos em torno de 100m e cotas entre 500 e 600m; baixa a moderada densidade de drenagem com vales pouco profundos e abertos; solos bastante profundos, com pedogênese bastante avançada e relativamente homogênea, conseqüentemente, as espessuras e as características físicas se mantêm relativamente bem homogêneas lateral e verticalmente.</p>	10G <sub>4b</sub>	<p>Raríssimos afloramentos rochosos sob forma de blocos e matacões muito irregularmente distribuídos.</p>	<p>Profundidade do substrato rochoso alta e mais regular; manto de intemperismo de baixa resistência ao corte e à penetração; pouquíssimos locais problemáticos para executar escavações, perfurações e infra-estrutura subterrânea.</p>	<p>Relevo bem estabilizado; escoamento superficial relativamente rápido; potencial de movimentos de massas restrito às porções côncavas das vertentes; maior parte da área com topografia e características geotécnicas adequadas para implantar infra-estruturas urbana e viária; nos topos das elevações podem ocorrer coberturas de solos arenosos da bacia do Paraná transportados sobre material argiloso (materiais de comportamento geotécnico e hidrico muito contrastante).</p>	<p>Topografia e solos bastante favoráveis para todos os tipos de plantio e para o uso de todos implementos agrícolas; solos espessos, desprovidos de pedregosidade, com boas características físicas e texturais, bem drenados, excessivamente lixiviados, certamente empobrecidos em nutrientes naturais, muito ácidos e aluminosos (necessitam de muito adubo e calcário dolomítico) e com horizonte A espesso.</p>	<p>Deflúvio moderado; sistema de drenagem com boa vazão permanente, de moderada energia e com segmentos de alta e de baixa capacidade de transporte de sedimentos; manto de intemperismo com espessura, textura e permeabilidade favoráveis para reter e depurar poluentes, para recarregar os aquíferos e para se constituir num bom aquífero superficial; profundidade média do lençol freático entre 10 e 12m.</p>		
		<p>Maior possibilidade de ocorrerem afloramentos rochosos sob forma de blocos e matacões esparsos e muito irregularmente distribuídos.</p>	10G <sub>3a</sub>	<p>Aumenta um pouco o número de locais difíceis de serem escavados e perfurados e os problemáticos para implantar infra-estrutura subterrânea; profundidade do substrato rochoso um tanto irregular.</p>	<p>Em grande parte desses setores o manto de intemperismo apresenta baixa resistência ao corte e à penetração até altas profundidades, é de baixa erodibilidade natural e de boa estabilidade geotécnica para ser exposto em taludes de corte; baixíssima densidade de locais problemáticos para executar escavações, perfurações e obras de infra-estrutura subterrânea.</p>				
			10G <sub>3b</sub>	<p>Raros afloramentos rochosos muito irregularmente distribuídos.</p>					
		10G <sub>3c</sub>	<p>Sem ou com raríssimos afloramentos rochosos.</p>						

### 3.8.5 - Problemas decorrentes do uso e ocupação do solo e recomendações

Dentre os principais problemas ambientais verificados nos terrenos do domínio 10, destacam-se:

✓ Na zona rural, em muitos locais, a circulação de gado em áreas muito declivosas e recobertas por solos argilosos pouco evoluídos e de alta capacidade de compactação está causando impermeabilização, diminuindo ainda mais a recarga dos aquíferos, modificando o escoamento superficial e gerando muitos focos de erosão hídrica. Não se justifica que áreas como essas sejam desmatadas e ocupadas por pastagens. São muito pouco produtivas e por isso deveriam ser isoladas para que a mata se recupere naturalmente.



**Foto 107 e 108** - Nestas fotos pode-se observar que para poder circular nas áreas com declives muito acentuados o gado "confecciona" grande número de caminhos pouco espaçados e concordantes às curvas de nível. O pisoteamento contínuo faz com que grande parte da superfície fique altamente compactada, impermeabilizada, desprovida de cobertura vegetal. A água das chuvas concentram-se nos caminhos confeccionados pelo gado e desencadeiam muitos focos erosivos (foto 108) que podem evoluir para grandes voçorocas.

✓ Na maioria das cidades localizadas na área de definição do domínio 10, por causa dos declives acentuados, na implantação de infra-estruturas viária e subterrânea e, principalmente na implantação de loteamentos destinados à população de baixa renda, executam-se cortes muito profundos que expõem as camadas inferiores dos solos extremamente erosivos (fotos 109 e 110). Isso vem produzindo erosão de grande volume de sedimentos que está assoreando e diminuindo a vazão do sistema de drenagem. Para minimizar esse tipo de problema a urbanização nas áreas um pouco mais declivosas, deve ser feita com baixa taxa de impermeabilização e muita jardinagem; os arruamentos devem ser adaptados às curvas de nível e traçados de modo a dispersar e não concentrar as águas pluviais; o parcelamento do solo deve ser feito com lotes de grandes dimensões e dotados de imediato de obras de coleta e armazenamento das águas das chuvas e não se deve iniciar executar escavações durante os períodos chuvosos (foto 109).



**Foto 109** - Nesta foto pode-se notar o assoreamento completo de uma drenagem localizada na periferia da cidade de Lindóia. Foi causado por uma obra de terraplenagem feita no período de ocorrência de fortes chuvas, sobre granitóides parcialmente intemperizados e por isso muito erosivos.



**Foto 110** - Região de Campestrinho/Campo Redondo, mostrando abertura de loteamento numa cabeceira de drenagem. Procedimento bastante inadequado, pois, além de mal localizado, está se fazendo o aplainamento desnecessário de um relevo pouco movimentado e, nesse caso, sobre solos residuais naturalmente muito erosivos. Obras como essa aos poucos vão atulhando e secando os córregos da região.

Em toda a região onde estão localizadas as estâncias hidrominerais do Circuito das Águas observou-se que a zona rural, de relevo montanhoso e/ou forte ondulado, vem sendo progressivamente parcelada em lotes de pequenas dimensões para sítios, chácaras de lazer, hotéis e pousadas. Os problemas decorrentes disso são:

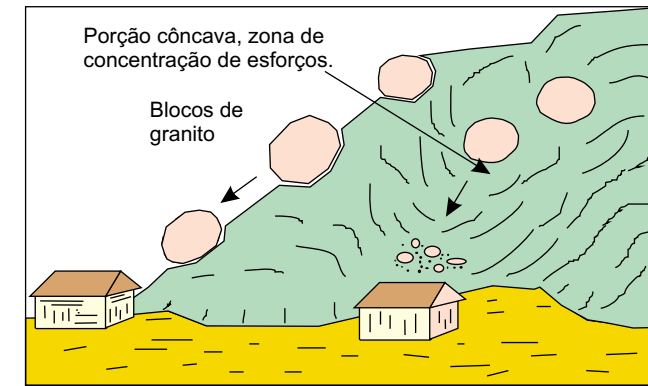


Figura 37



**Foto 111** - Hotel próximo à cidade de Socorro, construído na porção cônica de uma vertente de alto declive, zona de altíssimo risco de escorregamento e que contém grandes blocos e matacões sujeitos a se movimentarem. Pode-se verificar que as árvores acima do hotel estão tombando, fenômeno que indica que os solos estão se movimentando lentamente, portanto, de súbito aí pode acontecer um grande escorregamento. Não se deveria permitir construir nada em lugares como esse.



**Foto 112** - Moradia construída muito próxima do sopé de uma vertente cônica, zona de concentração de esforços, por isso com alto potencial para ocorrências de grandes movimentos naturais de massas. Esse tipo de ocupação inadequada é verificado em toda a região de definição do domínio 10, tanto na zona rural como na urbana.



**Foto 113** - Esta foto mostra uma região do município de Socorro que vem sendo densamente parcelada em lotes de pequena dimensão. Pode-se notar que rampas de altíssimo declive foram desmatadas e que a via de acesso à moradia foi executada com cortes muito profundos. Áreas como essa não poderiam ser parceladas em lotes de pequena dimensão.

✓ Intensa erosão causada pelas vias de acesso executadas sem nenhum critério técnico, sem obras de contenção de encostas e de disciplinamento das águas superficiais e com cortes muito profundos que expõem à concentração das águas pluviais o horizonte C do solo, naturalmente bastante erosivo. Esse problema é agravado porque a zona rural vem sendo loteada em pequenas parcelas para sítios, chácaras de lazer e pousadas (foto 113). Como as parcelas são pequenas e as moradias são construídas em áreas muito declivosas, tem-se que fazer muitas vias de acesso com cortes bastante profundos sobre material altamente erosivo e instável quando exposto em taludes de corte. Esse é um tipo de problema que também merece atenção especial.



Foto 114

✓ Outro problema sério verificado em praticamente toda extensão do domínio 10 é que até as áreas montanhosas foram e continuam sendo desmatadas e queimadas (fotos 114, 115 e 116). Nessas áreas, pelo fato dos solos serem pouco espessos, mesmo quando abandonadas, a vegetação de grande porte demora muito para se recuperar e elas são invadidas por um tipo de gramínea alta que seca muito no inverno. Todos os anos os moradores costumam queimá-la (foto 114). O fogo quase sempre se alastra e aos poucos vem dizimando o que resta da cobertura vegetal natural de uma região de grande importância hídrica e turística e de alta fragilidade ambiental. Seria importantíssimo que áreas como essas fossem reflorestadas com espécies naturais da região.



Foto 115



Foto 116



Foto 117 - Voçorocamento na cidade de Aguaí, induzido pelo traçado inadequado de um arruamento que concentra as águas pluviais no talude de um vale sustentado por material muito erosivo.

✓ Em todas as cidades observou-se que não existe preocupação em adaptar os arruamentos às características topográficas. Modelos quadriculados e com arruamentos traçados em posição concordante com os declives concentram as águas pluviais nos fundos de vales, fazendo com que se instalem processos erosivos que podem evoluir rapidamente para grandes voçorocas, como esta que aparece na foto 117, que já está ameaçando destruir as moradias.



Foto 118

✓ Região próxima à cidade de Socorro onde foram constatados grandes escorregamentos e focos erosivos (foto 118) induzidos pela retirada da cobertura vegetal e pela concentração das águas pluviais em vertentes côncavas com declives muito acentuados e recobertas por solos transportado do tipo coluvionar, naturalmente muito instáveis.

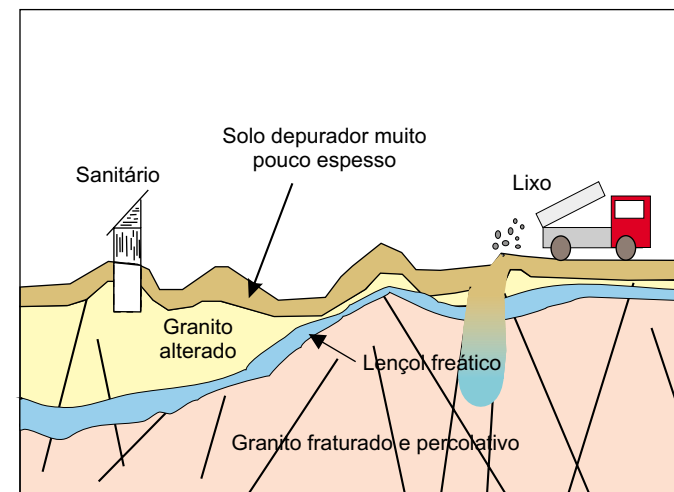


Figura 38 - Mostra por que não se deve localizar fontes poluidoras sobre as áreas onde rochas do domínio 10 estão aflorantes ou situadas próximas da superfície. Pelo fato dos solos serem, na maior parte das vezes, rasos, e as rochas portadoras de fraturas, os poluentes podem chegar até as águas subterrâneas sem se depurarem.

✓ Por toda a região, na periferia das cidades observaram-se depósitos clandestinos de lixo em locais ou nas proximidades de locais onde existem rochas aflorantes e/ou situadas próximas da superfície. Muitos desses depósitos existem porque as prefeituras não têm um sistema eficiente de coleta. Esse é um problema que deveria merecer atenção especial, pois, numa boa parte dos terrenos do domínio 10, o substrato rochoso é bastante fraturado, de alta permeabilidade secundária e é recoberto por manto depurador pouco espesso, por isso, poluentes podem chegar rapidamente até as águas subterrâneas sem terem tempo para se depurarem (figura 38).

Considerando as características do meio físico do domínio 10, nas ações de planejamento territorial, tanto regionais como setorializadas, é importantíssimo levar em conta:

- ✓ a importância hídrica que eles têm, tanto como fonte de água subterrânea como contribuidores da recarga e da manutenção da regularidade da vazão dos rios Mogi-Guaçu e Pardo, portanto, são terrenos onde cuidados especiais devem ser tomados com toda fonte potencialmente poluidora das águas superficiais e subterrâneas;
- ✓ o fato de que são áreas que se encontram em franco processo de dissecação e que por isso estão fornecendo alta carga de sedimentos para o assoreamento dos rios. Em razão disso, é importantíssimo que cuidados especiais sejam tomados para não interferir excessivamente no sistema de drenagem e não desencadear e acelerar os processos erosivos;
- ✓ que, embora seja uma região bastante desmatada, ainda é portadora de importantes remanescentes da Mata Atlântica. Progressivamente essa mata vem sendo devastada, principalmente pelos incêndios anuais que ocorrem nas épocas secas. Observou-se que a maioria dos incêndios é desencadeada pelo pessoal que faz a manutenção das estradas e pelos proprietários de sítios e chácaras de lazer, que costumam fazer a limpeza de seus terrenos ateando fogo. Na limpeza das estradas costuma-se roçar a vegetação dos taludes de corte e atear fogo. Essas práticas deveriam ser proibidas e, para evitar os incêndios, deveria-se implantar um programa permanente de educação ambiental para sensibilizar os moradores a não produzirem focos de incêndios e, durante os períodos mais secos, deveria-se manter na uma brigada contra incêndios na região;
- ✓ por tratar-se de uma região com forte vocação turística associada às suas características naturais, as cidades nela localizadas deveriam ser planejadas de modo a preservar ao máximo as características do meio físico;
- ✓ nas áreas urbanas não se deve destinar as porções mais acidentadas para loteamentos de baixa renda e aí o parcelamento do solo deve ser feito com lotes de grandes dimensões, com baixa taxa de impermeabilização, muita jardinagem e com criteriosas obras de disciplinamento das águas pluviais, coleta e tratamento das águas servidas e com arruamentos adaptados às curvas de nível.

## CAPÍTULO 4 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA MACRODIRETRIZES DE USO E OCUPAÇÃO

Para se ter uma visão regionalizada das principais características importantes de serem consideradas nas macrodiretrizes de uso e ocupação, neste capítulo é apresentada uma série de figuras onde são destacadas quais são as áreas mais e menos frágeis frente à urbanização, parques industriais, agricultura e fontes potencialmente poluidoras; as que se encontram em franco e acelerado processo de dissecação; as que são importantes para a recarga dos aquíferos subterrâneos; as que apresentam potencial para o turismo ecológico e as que têm interesse ambiental.

### 4.1 - FRAGILIDADE FRENTE AO USO E OCUPAÇÃO

#### 4.1.1 - Frente à urbanização e parques industriais

Considerando a qualidade geotécnica dos solos e rochas para suportar obras, as facilidades e dificuldades para executar escavações, perfurações e para implantar obras viárias e subterrâneas e o potencial de riscos geológicos e de contaminação dos aquíferos superficiais e subterrâneos, como pode ser constatado na figura abaixo, a fragilidade para esse tipo de uso e ocupação varia de muito alta a baixa.



Muito Alta

Correspondem às áreas onde, ao longo de toda a superfície, as características do meio físico são muito restritivas para todas as formas de urbanização. Encaixam-se nessa classificação os seguintes domínios e subdomínios: 1 - Planícies aluviais: má qualidade geotécnica dos solos e sedimentos para suportar qualquer tipo de obra, alto potencial para ocorrência de enchentes e de contaminação do lençol freático e drenabilidade deficiente; 4A<sub>8</sub> - Maciço Alcalino de Poços de Caldas: relevo montanhoso, alto potencial de movimentos de massas, profundidade do substrato rochoso baixa e muito irregular; 4B<sub>10</sub> e 4C<sub>10</sub> - Magmáticas básicas extrusivas e intrusivas: relevo escarpado, alto potencial de movimentações naturais de massas e substrato rochoso aflorante; 5<sub>10</sub> e 6<sub>10</sub> - Formações Botucatu e Pirambóia: relevo escarpado, alto potencial de movimentações naturais de massas, substrato rochoso aflorante, áreas de exposição de dois importantíssimos aquíferos subterrâneos; 10C<sub>8</sub>, 10D<sub>8</sub>, 10E<sub>8</sub>, 10F<sub>8</sub> e 10G<sub>8</sub> - Embasamento Cristalino: relevo forte ondulado a montanhoso, em franco e acelerado processo de dissecação, topografia inadequada para implantar infra-estrutura viária e subterrânea, escoamento superficial muito rápido, alto potencial para ocorrência de movimentações naturais de massas, profundidade do substrato rochoso endurecido rasa e muito irregular.

Alta

Correspondem às áreas onde, na sua maior parte, as características do meio físico são negativas mas não impeditivas, portanto, desde que bem planejado e tais características sejam levadas em conta, nelas existem parcelas que podem ser urbanizadas sem maiores problemas. Encaixam-se nessa classificação os seguintes subdomínios: 2A<sub>1a</sub> - Coberturas cenozóicas arenosas: aspectos negativos - áreas muito planas que se delimitam com as várzeas dos rios, em alguns locais o lençol freático pode estar próximo da superfície, solos bastante erosivos e existência de algumas lagoas; 2C<sub>3</sub> e 2C<sub>5</sub> - Coberturas cenozóicas tipo colúvio e tálus: aspectos negativos - áreas frontais a frentes erosivas e comportamento geotécnico muito heterogêneo; 2D<sub>5</sub> - Coberturas cenozóicas conglomeráticas laterizadas: aspectos negativos - relevo movimentado e comportamento geotécnico heterogêneo; 3<sub>5</sub> - Grupo Bauru: aspectos negativos - terrenos arenosos com relevo bastante movimentado, alta densidade de canais de drenagens e divisor d'águas em franco e acelerado processo de dissecação; 4A<sub>6</sub>, 4B<sub>9</sub> e 4C<sub>9</sub> - Magmáticas alcalinas e básicas: aspectos negativos - relevo bastante movimentado, escoamento superficial rápido, topografia exige cortes muito profundos e grande número de caras obras de transposição de drenagens e de contenção de encostas, profundidade do substrato rochoso um tanto irregular; 5<sub>6</sub>, 5<sub>7</sub>, 6<sub>5</sub>, 6<sub>6</sub> e 6<sub>9</sub> - Formações Botucatu e Pirambóia: aspectos negativos - áreas de recarga dos aquíferos Botucatu e Pirambóia; terrenos arenosos com relevo bastante movimentado e com moderada densidade de canais de drenagens em franco processo de dissecação; 8<sub>5</sub> - Formação Tatuí: aspectos negativos - sedimentos argilosos muito plásticos e rijos, áreas de relevo bastante movimentado em posição frontal a uma frente erosiva; 10A<sub>6</sub>, 10B<sub>6</sub>, 10B<sub>7</sub>; 10C<sub>7</sub>, 10D<sub>7</sub>, 10E<sub>7</sub>, 10F<sub>6</sub>, 10F<sub>7</sub>, 10G<sub>6</sub> e 10G<sub>7</sub> - Embasamento Cristalino: aspectos negativos - relevo bastante movimentado, alta densidade de canais de drenagens, declividades acentuadas, escoamento superficial muito rápido, setores com potencial para ocorrências de movimentações naturais de massas, comportamento geotécnico muito heterogêneo.

Moderada

Correspondem aos terrenos que apresentam características muito pouco restritivas, portanto, com poucos cuidados sua maior parte pode ser urbanizada sem maiores problemas. Encaixam-se nessa categoria os seguintes subdomínios: 2A<sub>4</sub> e 2A<sub>5</sub> - Coberturas cenozóicas arenosas: aspectos negativos - solos erosivos, vertentes com relevo movimentado e escoamento superficial rápido; 2A<sub>1b</sub> e 2B<sub>1a</sub> - Coberturas cenozóicas, respectivamente, arenosas e argilo-siltico-arenosas: aspectos negativos - áreas muito planas que se delimitam com as várzeas do rio Mogi-Guaçu e, em alguns locais, o lençol freático pode estar situado próximo da superfície; 3<sub>3</sub> - Grupo Bauru: aspecto negativo - terrenos muito erosivos; 4A<sub>5</sub> - Maciço Alcalino de Poços de Caldas: aspecto negativo - terrenos de grande importância hídrica e turística; 4B<sub>5</sub> e 4C<sub>5</sub> - Magmáticas básicas: aspecto negativo - escoamento superficial rápido; 5<sub>1</sub>, 5<sub>3</sub>, 5<sub>5</sub>, 6<sub>2</sub>, 6<sub>3</sub> e 6<sub>4</sub> - Formações Botucatu e Pirambóia: aspectos negativos - terrenos arenosos muito permeáveis e erosivos; 7<sub>4</sub>, 7<sub>5</sub> e 8<sub>4</sub> - Formações Corumbataí e Tatuí: aspecto negativo - em muitos locais os solos e sedimentos contêm argilominerais expansivos; 9A<sub>4</sub>, 9A<sub>5</sub> e 9B<sub>5</sub> - Formação Aquidauana do Grupo Itararé: aspectos negativos - em muitos locais podem ocorrer solos expansivos e o relevo encontra-se em processo de dissecação acelerado; 10A<sub>5</sub>, 10B<sub>5</sub>, 10C<sub>3</sub>, 10C<sub>5</sub>, 10D<sub>5</sub>, 10E<sub>5</sub>, 10F<sub>3</sub>, 10F<sub>4</sub>, 10F<sub>5</sub>, 10G<sub>3</sub>, 10G<sub>4</sub> e 10G<sub>5</sub> - Embasamento Cristalino onde existem parcelas com boas características geotécnicas e topográficas, porém, situam-se numa região em franco e acelerado processo de dissecação.

Baixa

Correspondem aos terrenos onde praticamente toda a superfície, tanto do ponto de vista topográfico como geotécnico, é bastante adequada a todas as formas de urbanização. Encaixam-se nessa categoria os seguintes subdomínios: 2A<sub>2</sub> e 2A<sub>3</sub> - Coberturas cenozóicas arenosas com relevo suavizado. A única característica negativa está relacionada aos solos, que são bastante erosivos e permeáveis; 2B<sub>1b</sub>, 2B<sub>2</sub>, 2B<sub>3</sub>, 2B<sub>4</sub> e 2B<sub>5</sub> - Coberturas cenozóicas com relevo suavizado e solos predominantemente argilosos; 3<sub>1</sub> - Grupo Bauru, com relevo suavizado. Como aspecto negativo é importante considerar o alto potencial erosivo; 4B<sub>1</sub>, 4B<sub>2</sub>, 4B<sub>3</sub>, 4B<sub>4</sub>, 4C<sub>3</sub> e 4C<sub>4</sub> - Magmáticas básicas com relevo suavizado e recoberto por espessos solos de boas características geotécnicas; 7<sub>3</sub> e 8<sub>2</sub> - Formações Tatuí e Corumbataí: terrenos argilosos com topografia suavizada e solos profundos. Como aspecto negativo deve ser levado em conta que em alguns locais podem ocorrer solos com argilominerais expansivos; 9A<sub>1</sub>, 9A<sub>2</sub>, 9A<sub>3</sub>, 9B<sub>1</sub>, 9B<sub>2</sub>, 9B<sub>3</sub> e 9B<sub>4</sub> - Formação Aquidauana do Grupo Itararé: com topografia suavizada. Como característica negativa destacam-se que os solos são bastante erosivos e apresentam comportamento geotécnico um tanto heterogêneo; 10B<sub>3</sub>, 10B<sub>4</sub> e 10F<sub>3</sub> - Embasamento Cristalino: com relevo suavizado e boas características geotécnicas.

#### 4.1.2 - Frente à agricultura

Levando em conta o risco de contaminação das águas subterrâneas por agrotóxicos, o potencial erosivo, as características dos solos, as dificuldades de mecanização e a importância ambiental e hídrica local e regional, a fragilidade da região para agricultura também é bastante diferenciada e varia de muito alta a baixa.



##### Muito Alta

Correspondem aos terrenos onde a topografia e os solos são extremamente inadequados a qualquer tipo de prática agrícola. Encaixam-se nessa classificação os domínios e subdomínios: 4A<sub>8</sub>, 4B<sub>9</sub>, 4B<sub>10</sub>, 4C<sub>9</sub> e 4C<sub>10</sub> - Magmáticas alcalinas e básicas: frentes erosivas com relevo escarpado e/ou forte ondulado, afloramentos de rochas magmáticas básicas ao longo de quase toda a superfície, áreas de descarga do lençol freático e de recarga de grande número de córregos; 5<sub>10</sub>, 6<sub>9</sub> e 6<sub>10</sub> - Formações Botucatu e Pirambóia: áreas de afloramento dos aquíferos Botucatu e Pirambóia com relevo escarpado e/ou forte ondulado, solos arenosos muito pouco desenvolvidos e alta rochiosidade; 5<sub>7</sub> - Formação Botucatu: arenitos densamente fraturados expostos ao longo de toda a superfície, relevo acidentado, solos pouco desenvolvidos, borda do Maciço Alcalino de Poços de Caldas, região de grande importância hídrica e turística.

##### Alta

Correspondem aos terrenos que apresentam muitas características negativas, porém, não impeditivas, o que significa que desde que bem planejado e adotadas severas medidas preservacionistas e de melhoria da qualidade dos solos, neles existem parcelas que podem ser usadas para agricultura. Encaixam-se nessa classificação os seguintes domínios e subdomínios: 1 - Planícies aluviais: restrições relacionadas à possibilidade de inundações, à má drenabilidade e ao alto risco de contaminação do lençol freático. Alguns setores podem ser aproveitados para agricultura orgânica de ciclo curto; 2A - Coberturas cenozóicas com solos arenosos ruins mas com relevo adequado. Podem ser aproveitadas para agricultura de ciclo longo e pastagens; 2D<sub>5</sub> - Coberturas cenozóicas: restrições relacionadas aos solos muito laterizados e ao relevo movimentado; 3<sub>5</sub> - Grupo Bauru: além dos solos serem naturalmente erosivos, o relevo é bastante movimentado; 4A<sub>8</sub> - Maciço Alcalino de Poços de Caldas: severas limitações topográficas; 5<sub>5a</sub>, 5<sub>5b</sub>, 5<sub>5c</sub>, 5<sub>6</sub>, 6<sub>5</sub> e 6<sub>6</sub> - Formações Botucatu e Pirambóia: além da má qualidade dos solos e do relevo ser bastante movimentado, são áreas de exposição e de recarga dos aquíferos Botucatu e Pirambóia, portanto, inadequadas à agricultura poluidora e de ciclo curto; 9A<sub>1</sub>, 9A<sub>2</sub> e 9A<sub>3</sub> - Formação Aquidauana: limitações restritas à má qualidade dos solos arenosos; 10A<sub>6</sub>, 10B<sub>6</sub>, 10B<sub>7</sub>, 10C<sub>7</sub>, 10C<sub>8</sub>, 10D<sub>7</sub>, 10D<sub>8</sub>, 10E<sub>7</sub>, 10E<sub>8</sub>, 10F<sub>7</sub>, 10F<sub>8</sub>, 10G<sub>7</sub> e 10G<sub>8</sub> - Embasamento Cristalino, em cuja maior parte os solos e o relevo são inadequados para quase todos os tipos de plantio, porém, existem pequenas parcelas que, desde que adotadas severas práticas conservacionistas, podem ser utilizadas para plantio de espécies de ciclo longo, pastagens e reflorestamentos.

##### Moderada

Correspondem aos terrenos que apresentam poucas restrições e àqueles cujas adequabilidades topográficas e pedológicas variam de região para região de muito boas a muito ruins. Encaixam-se nessa categoria os seguintes subdomínios: 3<sub>1</sub>, 3<sub>3</sub> - Grupo Bauru: embora seja uma unidade bastante erosiva, nesses subdomínios, em função do relevo e da existência de solos com alta proporção de silte e argila a erodibilidade é menor e as características agrícolas são melhores; 2C - Coberturas cenozóicas: restrições relacionadas aos solos de textura muito heterogênea e ao relevo um tanto movimentado; 4A<sub>5</sub> - Alcalinas de Poços de Caldas, com solos bons mas com relevo bastante movimentado. Deve ser levada em consideração a importância hídrica e turística da região; 4B<sub>5</sub>, 4B<sub>4</sub>, 4C<sub>5</sub> e 4C<sub>4</sub> - Magmáticas básicas: com solos argilosos de excelentes características físicas, mas com relevo com muitos setores com alta erosão fluvial. É importante considerar a alta capacidade de compactação e impermeabilização dos solos; 5<sub>1</sub>, 5<sub>3</sub>, 6<sub>2</sub>, 6<sub>3</sub> e 6<sub>4</sub> - Formações Botucatu e Pirambóia: com solos ruins mas com topografia adequada; 7<sub>5</sub>, 7<sub>4</sub>, 8<sub>5</sub> e 8<sub>4</sub> - Formações Corumbataí e Tatui: com solos de boas características texturais mas com relevo bastante movimentado. Devem ser levadas em consideração a alta erosão fluvial e a alta capacidade de compactação e impermeabilização dos solos; 9A<sub>4</sub>, e 9A<sub>5</sub>, 9B<sub>4</sub>, 9B<sub>5</sub> - Formação Aquidauana: deve ser considerado que, além dos solos serem naturalmente erosivos, a erosão fluvial é alta. No topo das elevações a topografia é mais favorável; 10A<sub>5</sub>, 10B<sub>5</sub>, 10B<sub>4</sub>, 10C<sub>5</sub>, 10D<sub>5</sub>, 10E<sub>5</sub>, 10F<sub>5</sub>, 10F<sub>6</sub>, 10F<sub>4</sub>, 10G<sub>4</sub> e 10G<sub>5</sub> e 19G<sub>6</sub> - Embasamento Cristalino: as adequabilidades do relevo e dos solos variam em curtas distâncias de muito boas a muito ruins. É importante levar em consideração que a topografia favorece os processos erosivos.

##### Baixa

Assim foram considerados os terrenos que, tanto do ponto de vista topográfico como pedológico, ambiental e hídrico, apresentam poucas restrições, como são os casos dos subdomínios: 2B - Coberturas cenozóicas: com solos e relevo de boas características para agricultura. Deve-se considerar a alta capacidade de compactação dos solos; 4B<sub>1</sub>, 4B<sub>2</sub>, 4B<sub>3</sub> e 4C<sub>3</sub> - Magmáticas básicas e 7<sub>3</sub> e 8<sub>2</sub> - Formações Corumbataí e Tatui: nesses subdomínios, os solos são argilosos e/ou argilo-siltico-arenosos com pedogênese avançada e homogênea, profundos, bem drenados, desprovidos de pedregosidade, de baixa erodibilidade natural, de boa capacidade hídrica e retentora de nutrientes e o relevo varia de plano a ondulado. É importante considerar que são terrenos com baixa disponibilidade d'água para irrigação e que os solos são muito ácidos, compactam-se, impermeabilizam-se e sofrem alta erosão hídrica se forem continuamente mecanizados com equipamentos pesados; 9B<sub>1</sub>, 9B<sub>2</sub> e 9B<sub>3</sub> - Formação Aquidauana: com grandes parcelas de solos areno-siltico-argilosos e topografia suavizada. É importante considerar que existem variações para solos arenosos bastante erosivos; 10B<sub>3</sub>, 10C<sub>3</sub>, 10F<sub>3</sub> e 10G<sub>3</sub> - Embasamento Cristalino: com solos argilo-siltico-arenosos profundos, bem drenados, de baixa pedregosidade, baixa erodibilidade natural, boa capacidade hídrica e retentora de elementos e topografia adequada ao uso de todos os tipos de implementos. É importante considerar que o sistema de drenagem nasce em áreas montanhosas, portanto, está sujeito a formar enxurradas altamente erosivas.

### 4.1.3 - Frente às fontes potencialmente poluidoras

Para diferenciar o grau de fragilidade dos domínios frente às fontes poluidoras, foram considerados o potencial de risco de contaminação dos lençóis freático e subterrâneo, as dificuldades e facilidades geotécnicas para executar escavações, o potencial para ocorrências de movimentações de massas e a importância ambiental e hídrica local e regional. Assim sendo, como pode ser verificado no mapa abaixo, a fragilidade para esse tipo de uso também varia de muito alta a baixa.



**Muito Alta** Correspondem às áreas onde o risco de contaminação das águas subterrâneas é muito alto, tanto por cargas difusas como pontuais, portanto, nelas não se deve implantar fontes com altíssimo potencial poluidor, a exemplo de um aterro de resíduos sólidos industriais e em qualquer iniciativa de implantar qualquer outro tipo de fonte potencialmente poluidora das águas superficiais e subterrâneas, isso deve ser feito sob criteriosos cuidados técnicos. Encaixam-se nessa categoria os domínios e subdomínios: 1 - Pelo fato de serem as várzeas dos rios; 2A - Coberturas cenozóicas: sustentadas por areias quartzozas muito permeáveis e de baixa capacidade depuradora de poluentes; 4A<sub>6</sub> e 4A<sub>8</sub> - Maciço Alcalino de Poços de Caldas: com relevo acidentado e substrato rochoso fraturado aflorante e/ou situado muito próximo da superfície; 4B<sub>9</sub>, 4B<sub>10</sub>, 4C<sub>9</sub> e 4C<sub>10</sub> - Magmáticas básicas: terrenos com relevo escarpado favorável à descarga do lençol freático e com basaltos e diabásios fraturados e aflorantes; 5 e 6 - Formações Botucatu e Pirambóia: áreas de exposição e de recarga direta dos aquíferos Botucatu e Pirambóia; 10A<sub>6</sub>, 10A<sub>8</sub>, 10B<sub>7</sub>, 10C<sub>7</sub>, 10C<sub>8</sub>, 10D<sub>7</sub>, 10D<sub>8</sub>, 10E<sub>7</sub>, 10E<sub>8</sub>, 10F<sub>7</sub>, 10F<sub>8</sub>, 10G<sub>7</sub> e 10G<sub>8</sub> - Embasamento Cristalino: bastante tectonizados, topografia muito acidentada e sujeita a movimentações de massas, solos e substrato rochoso com comportamentos geotécnico e hidrogeológico muito variáveis de local para local.

**Alta** Assim foram considerados os terrenos que apresentam muitas características negativas mas não impeditivas. Significa que, desde que tomados cuidados especiais e sejam executados estudos detalhados para definir quais são as áreas mais e menos adequadas, exceto para lixões e agricultura intensiva poluidora, neles existem locais onde podem ser implantadas outras fontes pontuais sem maiores problemas. Encaixam-se nessa categoria os subdomínios: 2B<sub>1a</sub> e 2B<sub>1b</sub> - Coberturas cenozóicas argilosas e argilo-siltico-arenosas, profundas e de boa capacidade depuradora, porém delimitam-se com as várzeas do rio Mogi-Guaçu e, em alguns locais, o lençol freático pode estar situado próximo da superfície; 2C e 2D - Coberturas cenozóicas coluvionares e conglomeráticas, com comportamentos geotécnico e hídrico bastante heterogêneos e relevo um tanto movimentado; 3<sub>5</sub> - Grupo Bauru, com manchas de solos com boa capacidade depuradora, porém, são terrenos muito erosivos, a profundidade do substrato rochoso é irregular e trata-se de um divisor d'água em franco processo de dissecação; 4A<sub>5</sub> - Maciço Alcalino de Poços de Caldas, com pequenas parcelas com solos de boa capacidade depuradora, porém, a região tem grande importância hídrica e turística; 8<sub>5</sub> - Formação Tatuí, com solos argilosos de boa capacidade depuradora, mas sob influência de uma frente erosiva com belezas paisagísticas e habitat de animais; 10B<sub>5</sub>, 10B<sub>6</sub>, 10C<sub>5</sub>, 10D<sub>5</sub>, 10E<sub>5</sub>, 10F<sub>6</sub>, 10F<sub>5</sub>, 10G<sub>6</sub> e 10G<sub>5</sub> - Embasamento Cristalino: o comportamento geotécnico e a espessura dos solos variam muito de local para local, muitos afloramentos de rochas bastante tectonizadas, potencial de movimentos de massas e alta densidade de cursos d'água.

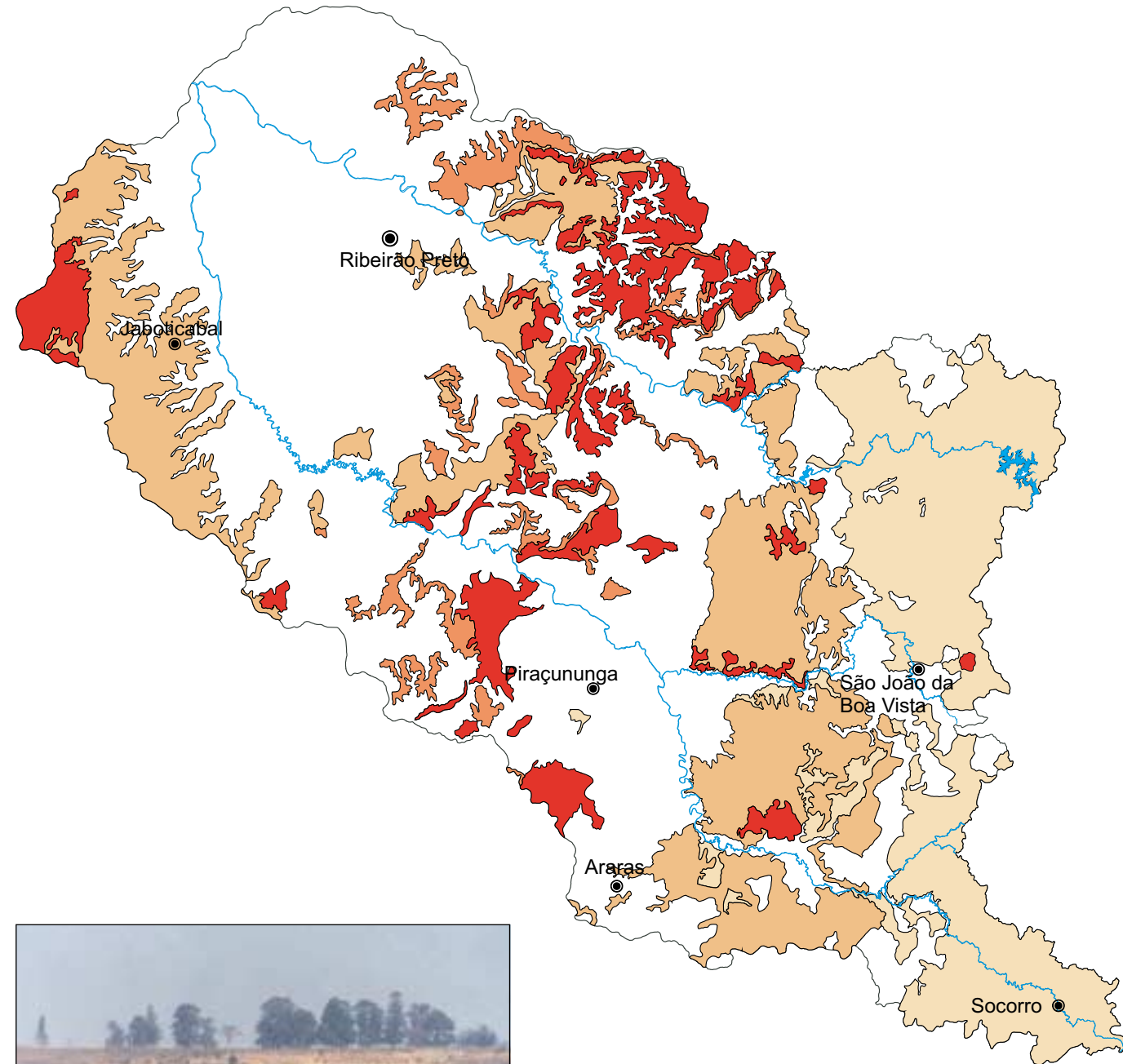
**Moderada** De fragilidade moderada foram considerados os terrenos que apresentam algumas características negativas, porém, não restritivas. Significa que, desde que considerados os aspectos negativos, na maior parte deles podem ser localizadas fontes poluidoras sem maiores problemas. Encaixam-se nessa classificação os seguintes subdomínios: 2B<sub>2</sub>, 2B<sub>3</sub>, 2B<sub>4</sub> e 2B<sub>5</sub> - Coberturas cenozóicas: espessas, de boa capacidade depuradora e com lençol freático profundo. Aspecto negativo: a maior parte do sistema de drenagem flui para áreas de exposição dos aquíferos Botucatu e Pirambóia; 4B<sub>5</sub> e 4C<sub>5</sub> - Magmáticas básicas: terrenos com solos argilosos de boa capacidade depuradora na maior parte da área. Aspectos negativos: nas vertentes o escoamento superficial é rápido e podem ocorrer desestabilizações; 7<sub>5</sub> - Formação Corumbataí: na maior parte da área os solos apresentam boa capacidade depuradora. Aspecto negativo: existência de parcelas com coberturas arenosas permeáveis onde se pode formar lençol freático temporário próximo da superfície; 8<sub>4</sub> - Formação Tatuí: solos argilosos de boa capacidade depuradora. Aspecto negativo: são áreas que se limitam com uma frente erosiva com beleza paisagística e que é portadora de muitas nascentes d'água; 9A - Formação Aquidauana: embora sejam terrenos superficialmente bastante permeáveis, as águas subterrâneas encontram-se protegidas por camadas argilosas que compõem o substrato rochoso. Aspecto negativo: nas áreas mais planas o lençol freático pode estar próximo da superfície; 10B<sub>3</sub>, 10B<sub>4b</sub>, 10B<sub>4d</sub>, 10C<sub>3</sub>, 10F<sub>3</sub>, 10F<sub>4</sub>, 10G<sub>3</sub> e 10G<sub>4</sub> - Embasamento Cristalino: com solos com espessura, permeabilidade e textura favoráveis para reter e eliminar poluentes. Aspectos negativos: região de grande importância hídrica, comportamento geotécnico um tanto heterogêneo, em alguns locais o substrato rochoso fraturado pode estar próximo da superfície, existência de muitos cursos d'água e canais de drenagens.

**Baixa** Correspondem aos terrenos onde as águas subterrâneas encontram-se protegidas por espesso manto de solos com espessuras, permeabilidade e textura favoráveis para reter e eliminar poluentes. Encaixam-se nessa categoria os subdomínios: 3<sub>1</sub> e 3<sub>3</sub> - Grupo Bauru: além dos solos serem de boa capacidade depuradora, o relevo é suavizado e o número de cursos d'água é baixo; 4B<sub>1</sub>, 4B<sub>2</sub>, 4B<sub>3</sub>, 4B<sub>4</sub>, 4C<sub>3</sub> e 4C<sub>4</sub> - Magmáticas básicas: com solos argilosos bastante profundos, boa homogeneidade geotécnica lateral e vertical, relevo estabilizado e baixo número de cursos d'água. É importante considerar que no subdomínio 4B<sub>1a</sub> existem algumas lagoas e que, em alguns locais, o lençol freático pode estar próximo da superfície; 7<sub>4</sub>, 7<sub>3</sub> e 8<sub>2</sub> - Formações Corumbataí e Tatuí: solos argilosos bastante profundos, de boa homogeneidade geotécnica lateral e vertical, relevo suavizado e poucos cursos d'água. É importante considerar que nas áreas mais baixas o lençol freático pode estar localizado próximo da superfície; 9B - Formação Aquidauana: com espessa cobertura de solos areno-siltico-argilosos. É importante considerar que nas áreas muito planas e com coberturas de solos arenosos há possibilidade de formar-se lençol freático temporário próximo da superfície.



## 4.2 - ÁREAS QUE SE ENCONTRAM EM FRANCO E ACELERADO PROCESSO DE DISSECAÇÃO

Nesta figura são destacados os terrenos que naturalmente são erosivos e que, em razão do uso inadequado do solo, estão fornecendo alta carga de sedimentos para o assoreamento da rede de drenagem, portanto, são áreas onde cuidados especiais devem ser tomados para não desencadear e acelerar os processos erosivos e que devem passar por um programa visando a minimizar os problemas de erosão existentes. As diferentes cores que aparecem no mapa foram utilizadas apenas o grau do potencial erosivo, definido em razão de determinados atributos do meio físico que, de uma ou outra forma, são importantes de serem considerados no uso e ocupação.



**Foto 119** - Terrenos arenosos do domínio 6, onde além dos solos, as características topográficas favorecem os processos erosivos. Nesta foto pode-se observar uma voçoroca induzida pelo desmatamento das cabeceiras de uma drenagem. Essa é uma prática responsável por um grande número de pontos de erosão que evoluem rapidamente para grandes voçorocas.

**Erodibilidade natural muito alta** - correspondem aos subdomínios 3<sub>3a</sub>, 3<sub>5</sub>, 5<sub>5</sub>, 5<sub>6</sub>, 5<sub>7</sub>, 6<sub>4</sub>, 6<sub>5</sub>, 9A<sub>4</sub> e 9A<sub>5</sub>. São terrenos onde, além dos solos serem naturalmente muito erosivos, o relevo é bastante movimentado, as elevações apresentam vertentes com declives acentuados, a densidade de canais de drenagem é alta, o sistema de drenagem encontra-se em franco processo de entalhamento e o escoamento superficial é bastante rápido (foto 119).

**Erodibilidade natural alta** - Correspondem aos subdomínios 4B<sub>9</sub>, 4B<sub>10</sub>, 4C<sub>9</sub>, 4C<sub>10</sub> e 5<sub>10</sub>. São frentes erosivas com relevo escarpado e/ou bastante movimentado (foto 120) sustentadas por arenitos e rochas básicas bastante endurecidas. Nesse caso a topografia favorece os processos erosivos e a remoção de material detrítico por escorregamentos e quedas de blocos. Nesse sentido, é importantíssimo que a vegetação dessas áreas seja preservada.

**Erodibilidade natural alta a moderada** - correspondem aos subdomínios 3<sub>1</sub>, 3<sub>3b</sub>, 5<sub>1</sub>, 5<sub>3</sub>, 9A<sub>1</sub>, 9A<sub>2</sub>, 9A<sub>3</sub>, 9B<sub>1</sub>, 9B<sub>2</sub> e 9B<sub>3</sub>. Terrenos onde os solos arenosos são bastante erosivos mas o relevo é suavizado (foto 121), o escoamento superficial é relativamente lento, a erosão fluvial é baixa e o sistema de drenagem principal encontra-se em processo de assoreamento.

**Erodibilidade natural moderada** - correspondem aos subdomínios 4A<sub>6</sub>, 4A<sub>8</sub>, 7<sub>5</sub>, 8<sub>5</sub>, 9A<sub>5</sub>, 9B<sub>4</sub>, 10A<sub>5</sub>, 10A<sub>8</sub>, 10B<sub>5</sub>, 10B<sub>6</sub>, 10C<sub>5</sub>, 10C<sub>7</sub>, 10C<sub>8</sub>, 10D<sub>5</sub>, 10D<sub>7</sub>, 10D<sub>8</sub>, 10E<sub>5</sub>, 10E<sub>7</sub>, 10E<sub>8</sub>, 10F<sub>5</sub>, 10F<sub>6</sub>, 10F<sub>7</sub>, 10F<sub>8</sub>, 10G<sub>5</sub>, 10G<sub>6</sub>, 10G<sub>7</sub> e 10G<sub>8</sub>. São áreas onde os solos são pouco erosivos mas as características topográficas e de drenagem são desfavoráveis. São terrenos com solos argilosos e/ou argilo-siltico-arenosos com relevo muito movimentado e com alta densidade de canais de drenagens em franco e acelerado processo de escavação (alta erosão fluvial) (foto 122).



**Foto 120** - Vale do rio Quilombo. Frente erosiva com relevo escarpado.



**Foto 121** - Relevo suave ondulado a ondulado, sustentado por arenitos da Formação Pirambóia.

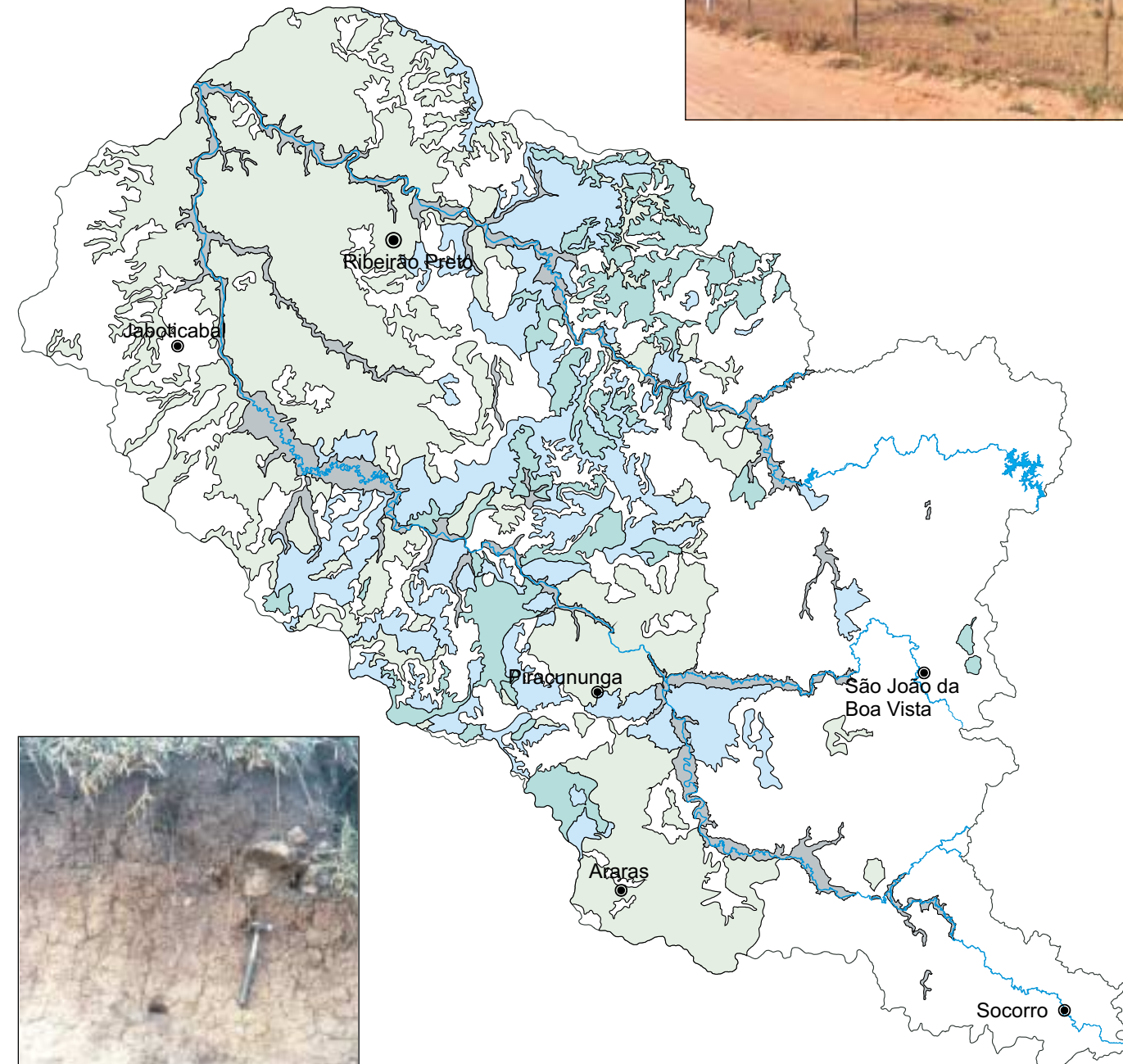


**Foto 122** - Paisagem dos terrenos do Embasamento Cristalino que, devido à alta densidade de drenagem e ao relevo movimentado, encontram-se em acelerado processo de dissecação.

### 4.3 - ÁREAS IMPORTANTES PARA A RECARGA DOS AQUÍFEROS SUBTERRÂNEOS

Nesta figura são destacadas as áreas que são bastante permeáveis e por isso importantes para infiltrar as águas das chuvas no subsolo. Em razão disso, são importantes para a recarga dos aquíferos subterrâneos e bastante frágeis frente ao uso e ocupação potencialmente poluidoras. As diferentes cores que aparecem na figura foram utilizadas para distinguir terrenos permeáveis mas que apresentam características do meio físico diferentes.

**Foto 123** - Morro residual de arenito Pirambóia em meio a relevo plano com espessas coberturas de areia quartzosa de alta permeabilidade.



**Foto 124** - Perfil de solo residual de arenitos Pirambóia, bastante permeável e com horizonte A rico em matéria orgânica. Esse tipo de solo está associado às áreas de relevo mais movimentado.

Altíssima recarga

Correspondem aos subdomínios 2A<sub>1a</sub>, 2A<sub>2</sub>, 2A<sub>3</sub>, 5<sub>1</sub>, 5<sub>3</sub>, 6<sub>2</sub>, 6<sub>3</sub>, 9A<sub>1</sub> e 9A<sub>2</sub>. São as áreas onde, além de serem sustentadas por espessas coberturas de areias quartzosas altamente permeáveis (foto 123), as características topográficas favorecem a retenção das águas das chuvas. Em razão disso são terrenos onde os aquíferos subterrâneos sofrem alta e rapidíssima recarga e os poluentes podem chegar até as águas subterrâneas sem serem depurados, portanto, cuidados especialíssimos s devem ser tomados em todas as formas de uso e ocupação potencialmente poluidoras.

Alta recarga

Correspondem aos subdomínios 2A<sub>4</sub>, 2A<sub>5</sub>, 5<sub>5</sub>, 5<sub>6</sub>, 5<sub>7</sub>, 5<sub>10</sub>, 6<sub>4</sub> e 6<sub>5</sub>. São áreas onde os solos são arenosos (foto 124), de alta permeabilidade mas o relevo é um tanto desfavorável à retenção das águas das chuvas. O escoamento superficial é um tanto rápido, portanto, quando chove, uma grande parte das águas escorre rapidamente para os canais de drenagem. Em razão disso, a recarga dos aquíferos subterrâneos também é rápida mas não tão alta como nos terrenos anteriores. Nessas áreas também deve-se tomar cuidados especiais com o uso e ocupação potencialmente poluidoras e a vegetação tem um papel importantíssimo para ajudar a reter e aumentar a infiltração das águas das chuvas no subsolo.

Moderada a alta recarga

Correspondem ao domínio 1, que são as várzeas dos rios. O potencial de recarga dessas áreas está relacionado às condições topográficas favoráveis à retenção das águas das chuvas e aos solos orgânicos que aí ocorrem e que são altamente permeáveis. Além de serem terrenos bastante permeáveis, no processo de uso e ocupação potencialmente poluidoras também é importante levar em consideração que se trata de um ambiente de características concentradoras e de baixa capacidade dispersora e depuradora de poluentes.

Moderada recarga

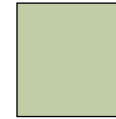
Correspondem aos subdomínios 2B<sub>1a</sub>, 2B<sub>1b</sub>, 2B<sub>2</sub>, 2B<sub>3</sub>, 3, 4B<sub>1</sub>, 4B<sub>2</sub>, 4B<sub>3</sub>, 4C<sub>3</sub>, 7, 8, 9B<sub>1</sub> e 9B<sub>2</sub>. São terrenos onde ocorrem solos argilosos e/ou argilo-siltico-arenosos com pedogênese bastante avançada, tipo latossolos bastante evoluídos, cujas características físicas fazem com que tenham um comportamento hídrico parecido com o das areias. Por consequência, são bastante permeáveis. Além disso, o relevo é bastante suavizado e com baixa densidade de canais de drenagem (foto 125), características que favorecem a retenção e a infiltração da maior parte das águas das chuvas no subsolo. Embora sejam terrenos bastante permeáveis, o risco de contaminação das águas subterrâneas é baixo, pois os solos apresentam textura e espessuras favoráveis para reter e depurar poluentes antes que cheguem até as águas subterrâneas.



**Foto 125** - Paisagem dos terrenos basálticos onde ocorrem solos argilosos bastante permeáveis e as características topográficas são favoráveis à retenção das águas das chuvas.

#### 4.4 - ÁREAS COM POTENCIAL TURÍSTICO

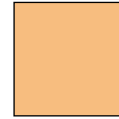
Nas figuras a seguir são destacadas as áreas com atrativos naturais que despertam algum interesse para o turismo. No contexto de um planejamento racional merecem ser consideradas pelo fato da região encontrar-se muito degradada e ser muito carente em ambientes naturais que possam se constituir em refúgios de finais de semana.



Nos subdomínios 4B e 4C, destacam-se os terrenos escarpados das serras do Quebra-Cuia e Borda da Mata (municípios de Cajuru e Cássia dos Coqueiros) que, em conjunto com morros isolados que aí ocorrem, compõe uma bonita paisagem com remanescentes da Mata Atlântica. Além de despertar interesse para o turismo ecológico, essas áreas se constituem num importante banco de sementes e refúgio para a fauna, inclusive para algumas espécies de macacos, como os que foram fotografados durante os trabalhos de campo (fotos 130, 131, 132 e 133).



**Foto 126** - Morros residuais sustentados por arenitos do domínio 5 (Formação Botucatu) que ocorrem na região próxima à cidade de Cássia dos Coqueiros.



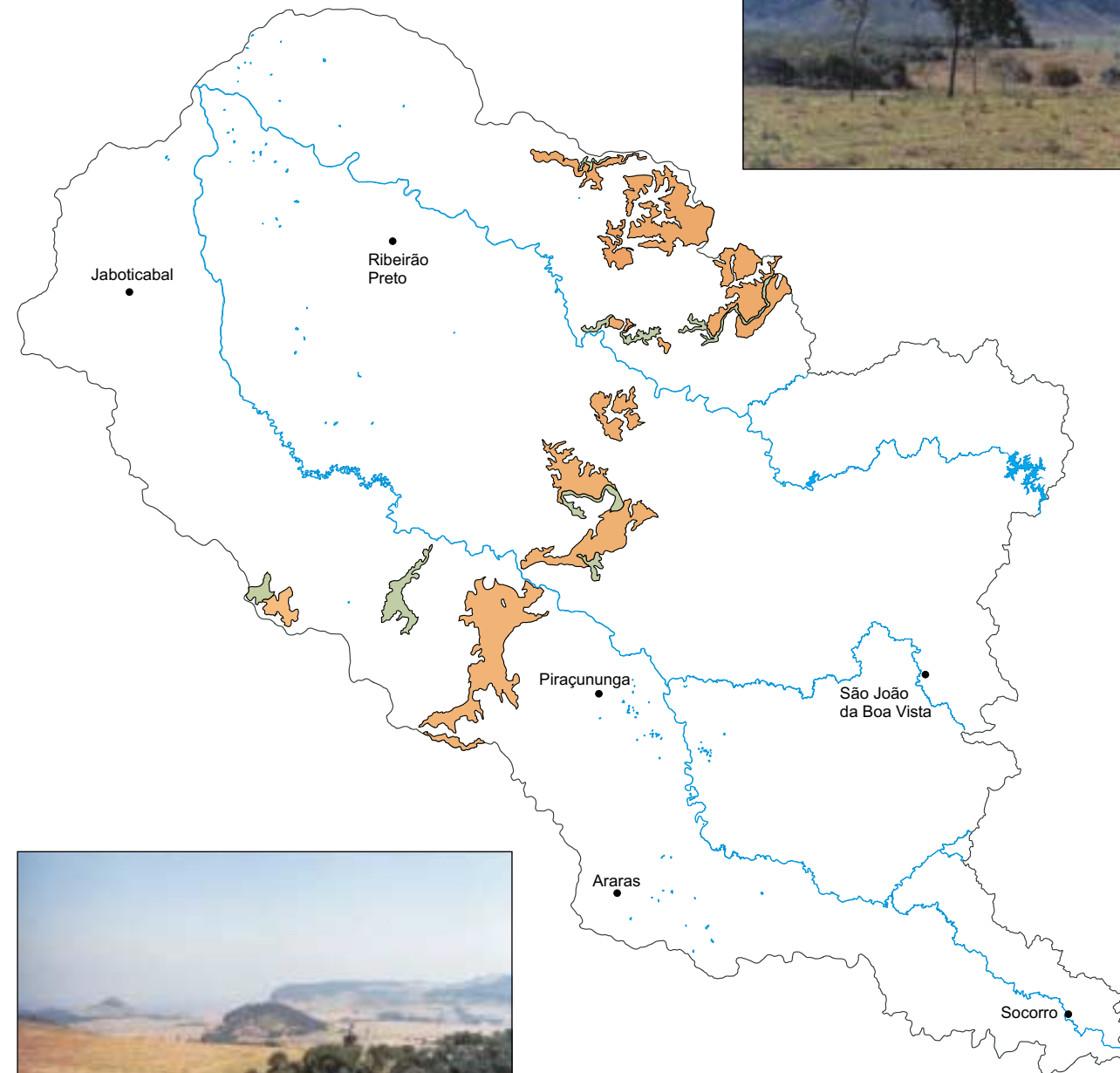
Correspondem a setores dos domínios 5 e 6 que apresentam topografia com beleza cênica, rios encachoeirados, relevo escarpado e até belíssimos exemplares de grutas formadas em arenitos (fotos 126, 127, 128 e 129).



**Foto 130** - Região do município de Cajuru, próxima ao rio Pardo, mostrando morros residuais sustentados por intrusões de diabásios.



**Foto 127** - Entrada da gruta do Itambé, localizada no município de Altinópolis.



**Foto 131** - Pequenos macacos que têm como habitat as matas que existem nos sopés das escarpas das serras do Quebra-Cuia e Borda da Mata.



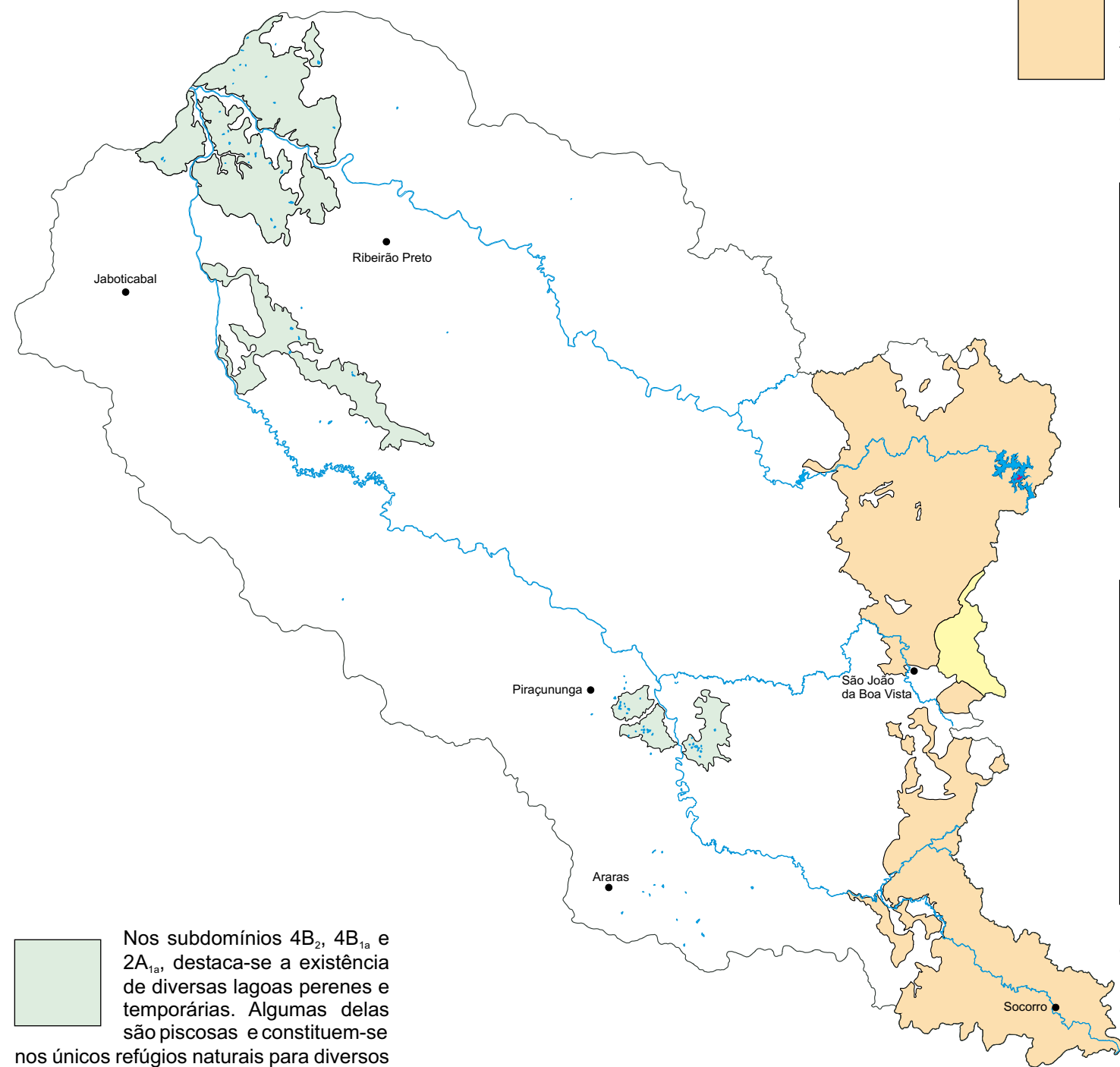
**Fotos 128 e 129** - Paisagens dos terrenos do domínio 6, região entre Descalvado e Analândia.



**Foto 132** - Cachoeira Três Quedas, município de Santa Rita do Passa Quatro. Essa cachoeira existe porque o rio está encaixado numa falha geológica. São terrenos acidentados sustentados por diabásios do subdomínio 4C.



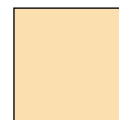
**Foto 133** - Cachoeira do Itambé, localizada na escarpa das serras do Quebra-Cuia e Borda da Mata. O sopé da escarpa é sustentado por arenitos da Formação Pirambóia (domínio 6) e o topo, por diabásios do subdomínio 4C.



Nos subdomínios 4B<sub>2</sub>, 4B<sub>1a</sub> e 2A<sub>1a</sub>, destaca-se a existência de diversas lagoas perenes e temporárias. Algumas delas são piscosas e constituem-se nos únicos refúgios naturais para diversos tipos de pássaros. Por situarem-se numa região muito degradada pela monocultura da cana-de-açúcar, têm uma importância ambiental muito grande. Se fossem reflorestadas e submetidas a um embelezamento paisagístico, poderiam ser aproveitadas como pesqueiros e áreas de lazer (foto 134), importantíssimas para uma região muito degradada ambientalmente e carente em ambientes desse tipo.



Foto 134



Os terrenos do domínio 10, devido ao relevo forte ondulado a montanhoso e às cotas elevadas, apresentam clima ameno no verão e muito frio no inverno e muitos setores com beleza paisagística e sistema de drenagem com formações de corredeiras e cachoeiras. Além disso, na região também existem antigas fazendas de café e algumas bonitas capelas abandonadas que, se fossem restauradas, poderiam fazer parte de um roteiro turístico. Por ser uma região de relevo inóspito e de grande importância ambiental e hídrica, o turismo ecológico e de aventura é uma forma de uso bastante adequada para essas áreas (fotos 135, 136, 137 e 138).



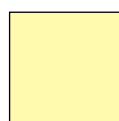
Fotos 135 e 136 - Paisagens de relevo movimentado dos terrenos do domínio 10.



Foto 137 - Uma das várias capelas abandonadas que existem na região do domínio 10.



Foto 138 - Vestígio da Mata Atlântica. Paisagem como essa, aliada à topografia acidentada, despertam interesse para os turistas amantes da natureza.



No subdomínio 4A, que abrange a borda oeste do maciço Alcalino de Poços de Caldas, destacam-se o relevo montanhoso (foto 139), o sistema de drenagem encachoeirado e a existências de fontes de água mineral com propriedades termais e medicinais.



Foto 139

## 4.5 - ÁREAS DE INTERESSE AMBIENTAL

A figura ao lado mostra as áreas que de uma ou outra forma têm interesse ambiental e por isso encontram-se protegidas ou em vias de serem protegidas por legislação específica e os municípios com atrativos naturais que despertam interesse para o turismo ecológico. As informações deste mapa, bem como do texto a seguir, são compiladas da bibliografia e complementadas com dados levantados no decorrer dos trabalhos de campo.

### LEGENDA

Unidades de conservação ambiental (a)



Manchas de vegetação remanescente (a)



Locais de reprodução de peixes (a)



Estâncias: (b)

climáticas



hidrominerais



turísticas



Sítios arqueológicos (com indicação da quantidade de sítios por município) (c)



Sítios paleontológicos (com indicação da quantidade de sítios por município) (d)

vegetais



insetos



moluscos



peixes



répteis



Grutas (com indicação da quantidade) (e)



Municípios com áreas de interesse turístico/paisagístico (a)



Lagoas naturais



### CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

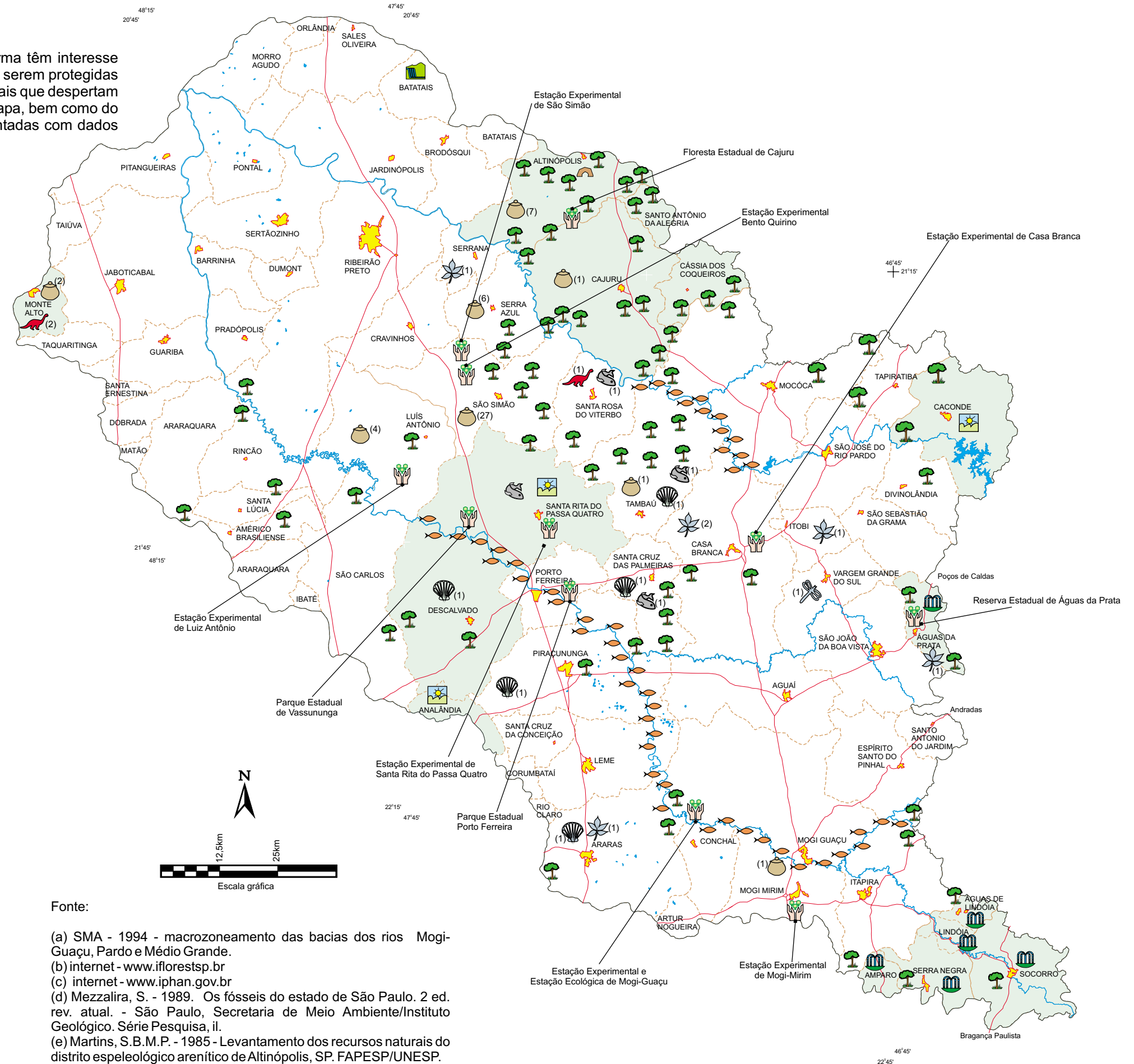
rios, represas



estradas



área urbana



Fonte:

- (a) SMA - 1994 - macrozoneamento das bacias dos rios Mogi-Guaçu, Pardo e Médio Grande.
- (b) internet - [www.iflorestsp.br](http://www.iflorestsp.br)
- (c) internet - [www.iphan.gov.br](http://www.iphan.gov.br)
- (d) Mezzalira, S. - 1989. Os fósseis do estado de São Paulo. 2 ed. rev. atual. - São Paulo, Secretaria de Meio Ambiente/Instituto Geológico. Série Pesquisa, il.
- (e) Martins, S.B.M.P. - 1985 - Levantamento dos recursos naturais do distrito espeleológico arenítico de Altinópolis, SP. FAPESP/UNESP.

#### 4.5.1- Unidades de conservação ambiental

##### Parques estaduais

- ✓ Parque Estadual de Vassununga  
Localizado em sua maior parte sobre terrenos da antiga Usina Açucareira Vassununga, foi criado em 1970 com a justificativa de se “preservar as maiores e mais belas florestas de jequitibás-vermelhos ainda existentes”. Representa também um dos últimos remanescentes de floresta em latossolo roxo, na região de Ribeirão Preto. Sua área é constituída de glebas descontínuas: capão da Várzea, a cerca de 700m da margem direita do rio Mogi-Guaçu; Capetinga Oeste, do lado esquerdo da SP-330 (via Anhanguera), no quilômetro 246; Praxedes; Maravilha, à margem esquerda do rio Mogi-Guaçu; Capetinga Leste e Pé de Gigante. Essa última é a maior delas e a única com vegetação de cerrado, estendendo-se à esquerda da SP-330, dos quilômetros 255 a 258, enquanto seu nome deriva de uma depressão existente em seu interior em forma de um grande pé.
- ✓ Parque Estadual de Porto Ferreira (611,55ha)  
Está localizado no município de Porto Ferreira, rodovia SP - 215, Km 90. Limita-se ao sul com o rio Mogi-Guaçu, a leste com o ribeirão dos Patos, a oeste com o córrego da Água Parada e ao norte com a rodovia SP - 215. Possui vegetação natural que compreende a Floresta Latifoliada Tropical Semidecídua (Mata Atlântica de Interior), Cerrado e Mata Ciliar, preservando uma riquíssima diversidade de espécies da flora e fauna que são características desta região.

##### Florestas estaduais

- ✓ Floresta Estadual de Cajuru (1.909ha)  
Localizada no limite dos municípios de Altinópolis e Cajuru, foi criada em 06/11/62, pelo Decreto estadual 40.990. Apresenta relevo de colinas médias e vegetação representada por plantio de pinus e eucalipto e remanescentes de cerrado e floresta estacional semidecidual, dispersas em vários pontos da unidade.

##### Estações ecológicas

- ✓ Estação Ecológica de Mogi-Guaçu (980ha)  
Localizada no município de Mogi-Guaçu, entre as coordenadas S 22°16' e 22°18' e W 47°09' e 47°12'. Foi criada em 07/06/84, pelo Decreto estadual 22.336 e desmembrada da Estação Experimental de mesmo nome; apresenta relevo de colinas amplas e planícies aluviais, com altitudes entre 560 e 700m; preserva ecossistemas ao longo do rio Mogi-Guaçu, que se caracteriza, durante as cheias, pela formação de lagoas temporárias. É um importante habitat, para a reprodução de peixes e nidificação de aves.

##### Reservas estaduais

- ✓ Reserva Estadual de Águas da Prata (48ha)  
Situada no município de Águas da Prata, entre as coordenadas S 21°54' e 21°57' e W 46°1' e 46°43', foi criada em 07/06/84 pelo Decreto estadual 22.836. Apresenta relevo de serras alongadas, com altitudes entre 840 e 1.060m e cobertura vegetal de floresta estacional semidecidual. A unidade apresenta nascentes de diferentes vazões, fazendo com que a vegetação local se caracterize por espécies típicas de regiões mais secas e mais úmidas.

##### Estações experimentais

- ✓ Estação Experimental de Mogi-Guaçu (3.050ha)  
Localizada no município homônimo, foi criada em 07/01/42, pelo Decreto estadual 12.500. Possui relevo de colinas amplas, com altitudes entre 600 e 730m. Originária da antiga fazenda Canipininha e Capitinga, a área tem vegetação implantada de pinus e eucalipto, além de produzir mudas de espécies exóticas e nativas.
- ✓ Estação Experimental de Mogi-Mirim (145ha)  
Localizada no município de mesmo nome, foi criada em 09/07/29 por escritura pública. Embora constitua uma unidade de produção, com plantio de pinus e eucalipto, boa parte da área - também conhecida como Horto - conserva a vegetação primitiva de cerrado, enriquecida com o replantio de espécies nativas, além de se constituir numa opção de recreação e educação ambiental para as populações das cidades próximas.
- ✓ Estação Experimental de Casa Branca (494ha)  
Localizada no município de Casa Branca, foi criada em 11/09/44, pelo Decreto estadual 14.190. Apresenta relevo de colinas amplas, com altitude média de 680m e vegetação representada por plantio de pinus e eucalipto.
- ✓ Estação Experimental de Bento Quirino (416ha)  
Localizada no município de São Simão, foi criada em 26/04/45, pelo Decreto estadual 14.691. Apresenta relevo de mesas basálticas, com altitude média de 640m e vegetação representada por remanescentes de cerrado. Parte da área também é utilizada para o plantio de pinus e eucalipto.

- ✓ Estação Experimental de Luís Antônio (6.267ha)  
Localizada no município de Luís Antônio, foi criada em 17/12/59, pelo Decreto estadual 35.982. Apresenta relevo de morros amplos, com altitude variando entre 550 e 851m (serra do Jataí) e 734m (morro do Pique). Vegetação representada por plantio de pinus e eucalipto e remanescentes de cerrado e de floresta estacional semidecidual.
- ✓ Estação Experimental de São Simão (2.637ha)  
Localizada no município de São Simão, foi criada em 17/12/59, pelo Decreto estadual 35.982. Apresenta relevo de mesas basálticas, com altitude média de 640m e vegetação representada por plantio de pinus e eucalipto e área remanescente de cerrado e floresta estacional semidecidual.
- ✓ Estação Experimental de Santa Rita do Passa Quatro (96ha)  
Localizada no município de Santa Rita do Passa Quatro, foi criada em 23/12/49, pelo Decreto estadual 19.032. Apresenta relevo de morros arredondados, com altitude média de 725m e vegetação, em sua maior parte, representada por plantio de pinus e eucalipto, além de uma área remanescente de floresta estacional semidecidual.

#### 4.5.2 - Manchas de vegetação remanescente

Consideradas as manchas de mata, capoeira, cerrado e cerradão preservadas ou reflorestadas.

#### 4.5.3 - Locais de reprodução de peixes

Trecho do rio Pardo entre a represa de Luís Armando Sales de Oliveira, na divisa dos municípios de Mococa e São José do Rio Pardo, até a confluência com o ribeirão Quebra-Cuia, na divisa dos municípios de Tambaú e Santa Rosa do Viterbo.

Trecho do rio Mogi-Guaçu desde a divisa com o estado de Minas Gerais até a confluência com o ribeirão Vassununga, na divisa dos municípios de Luís Antônio e Santa Rita do Passa Quatro.

#### 4.5.4 - Estâncias

Compreendem os municípios que, por suas características e condições de lazer, recreação e recursos naturais e culturais específicos, são classificados como *estâncias* pela Secretaria de Turismo do estado de São Paulo. Na área do projeto existem atualmente 10 estâncias:

- ✓ Estâncias climáticas: Caconde, Santa Rita do Passa Quatro e Analândia (parcial);
- ✓ Estâncias hidrominerais: Águas da Prata, Águas de Lindóia, Lindóia, Serra Negra, Socorro e Amparo (parcial);
- ✓ Estância turística: Batatais (parcial).

#### 4.5.5 - Lagoas naturais

São definidas duas regiões de concentração de lagoas naturais, importantes como habitat de aves, além de muitas delas serem piscosas. Uma na porção noroeste da área, região de Pontal, sobre solos de alteração de rochas básicas, e outra a sul da área, região de Mogi-Guaçu e Porto Ferreira, sobre solos e/ou coberturas cenozóicas.

#### 4.5.6 - Sítios arqueológicos

Na área do projeto existem 53 sítios arqueológicos descritos pelo Instituto de Patrimônio Histórico Nacional.

##### Abrigo da Santa - Analândia

Sinalações rupestres em abrigo sob rocha, sem material superficial, em área de estrutura de fazenda. Ocorrência de sulcos de polidores e afiadores.

##### Oficina Lítica Itambé - Altinópolis

Oficina lítica a céu aberto e dentro da caverna.

##### Abrigo da Bocaina - Altinópolis

Abrigo sob rocha. Ocorrência de material lítico em área de estrutura de fazenda. Sinalações rupestres, áreas de refugio e fogueiras.

**Abrigo do Alvo** - Altinópolis  
Sinalações rupestres em abrigo sob rocha em área de pasto.

**Abrigo do Gavião** - Altinópolis  
Abrigo sob rocha, hoje pequeno devido a desabamentos e deslizamento de blocos. Sem vestígios arqueológicos de superfície.

**Abrigo Lageado** - Altinópolis  
Abrigo sob rocha, com ocorrência de áreas de refugio em área de estrutura de fazenda.

**Abrigo Roncador** - Altinópolis  
Abrigo sob rocha. Ocorrência de carvões e material lítico em profundidade e fogueiras.

**Sítio do Elídio** - Altinópolis  
Sítio lítico a céu aberto em área de estrutura de fazenda. Ocorrência de fogueira.

**Abrigo das Furnas** - Cajuru  
Arte rupestre: painel de gravuras em paredão de arenito.

**Boa Sorte** - Jardinópolis  
Sítio pré-cerâmico a céu aberto. Grande densidade de material lítico.

**Bom Retiro** - Luís Antônio  
Sítio cerâmico superficial, em área de pasto/plantio, com média densidade de cacos, ocupando superfície bem delimitável. Concentrações pouco definidas e espaços vazios ou com cacos isolados.

**Córrego do Canavial** - Luís Antônio  
Sítio cerâmico tupi-guarani. Média densidade de cacos, em quatro concentrações.

**Ribeira** - Luís Antônio  
Sítio cerâmico superficial, a céu aberto em área de estrutura de fazenda.

**Sítio do Monjolo** - Luís Antônio  
Sítio cerâmico superficial, a céu aberto em área de estrutura de fazenda. Baixa densidade de cacos, entretanto bem delimitável no espaço.

**Bela Vista - 01** - Mogi-Mirim  
Sítio lítico a céu aberto em encosta de colina. Via vicinal corta sítio ao meio.

**Água Limpa** - Monte Alto  
Sítio lito-cerâmico colinar, a céu aberto em área de plantio.

**Anhumas** - Monte Alto  
Sítio lito-cerâmico colinar, a céu aberto em área de estrutura de fazenda.

**Anhumas II** - Monte Alto  
Sítio lito-cerâmico colinar, a céu aberto em área de estrutura de fazenda.

**Usina Santa Rita S/A** - Santa Rita do Passa Quatro  
Sítio lito-cerâmico a céu aberto em área de plantio.

**Aretusina** - São Simão  
Sítio lítico (lascado), a céu aberto em área de exploração de argila. Baixa ocorrência de vestígios.

**Balneário do Tamanduá I** - São Simão  
Sítio lítico a céu aberto, destruído em área de exploração de argila. Detectados três setores de ocorrência de material arqueológico.

**Balneário do Tamanduá II** - São Simão  
Sítio lítico a céu aberto, semidestruído em área de estrutura de fazenda.

**Balneário do Tamanduá III** - São Simão  
Sítio pré-cerâmico a céu aberto em área de acampamento.

**Belmonte** - São Simão  
Sítio lítico a céu aberto, em área de pasto/plantio, composto por três concentrações.

**Chave Silvino 1** - São Simão  
Sítio pré-cerâmico, ocorrência de lítico lascado, a céu aberto em área de exploração de argila.

**Chave Silvino 2** - São Simão  
Sítio lítico (lascado), com baixa densidade de vestígios em área de pasto.

**Do Serrote** - São Simão  
Sítio pré-cerâmico (material lítico) - grande concentração de vestígios a céu aberto em área de estrutura de fazenda.

**Fazenda Barreiro** - São Simão  
Sítio lítico a céu aberto em área de estrutura de fazenda.

**Morro do Cruzeiro - Setor I** - São Simão  
Sítio lítico a céu aberto em área de loteamento.

**Morro do Cruzeiro - Setor II** - São Simão  
Sítio lítico, pré-cerâmico a céu aberto em área de plantio.

**Morro do Cruzeiro - Setor III** - São Simão  
Sítio lítico a céu aberto em área de pasto.

**Morro do Cruzeiro - Setor IV** - São Simão  
Sítio lítico a céu aberto em área de pasto.

**Morro do Cruzeiro - Setor V** - São Simão  
Sítio lítico a céu aberto em área de pasto.

**Santa Maria** - São Simão  
Sítio pré-cerâmico - ocorrência de material lítico (arenito, sílex, ágata) a céu aberto em área de exploração de areia.

**Santa Maria II** - São Simão  
Sítio lítico a céu aberto em área de exploração de argila. Ocorrência discreta.

**Santa Maria III** - São Simão  
Sítio lítico a céu aberto em área de estrutura de fazenda.

**Santa Maria IV** - São Simão  
Sítio lítico a céu aberto em área de exploração de argila.

**Sítio arqueológico nº 10** - São Simão  
Sítio lito-cerâmico a céu aberto em área de estrutura de fazenda.

**Sítio arqueológico nº 5** - São Simão  
Sítio lítico a céu aberto em área de extração de barro.

**Sítio arqueológico nº 6** - São Simão  
Sítio lítico.

**Sítio arqueológico nº 7** - São Simão  
Sítio lítico.

**Sítio arqueológico nº 8** - São Simão  
Sítio lítico.

**Sítio arqueológico nº 9** - São Simão  
Sítio lítico em área de estrutura de fazenda.

**Sítio São Simão - São Simão**

Sítio pré-cerâmico (material lítico) a céu aberto em área de extração de areia.

**Tamanduazinho - São Simão**

Sítio cerâmico enterrado - fragmentos afloraram com a abertura da estrada. Manchas de terra escura (fogueira?) em área de estrutura de fazenda.

**Abrigo Catingueiro - São Simão**

Abrigo sob rocha com sinalizações rupestres em área de estrutura de fazenda.

**Corredeira - Serra Azul**

Sítio pré-cerâmico (material lítico) a céu aberto em área de estrutura de fazenda.

**Lagoa Preta - Serra Azul**

Sítio cerâmico a céu aberto em área de estrutura de fazenda. Pequena densidade de cacos.

**Lagoa Preta II - Serra Azul**

Sítio cerâmico a céu aberto em área de estrutura de fazenda. Pequena densidade de vestígios maldefinidos no espaço.

**Santo Antônio - Serra Azul**

Sinalizações (gravuras) rupestres em paredão arenítico exposto às intempéries em área de estrutura de fazenda.

**Sítio arqueológico nº 3 Fazenda Lagoa Preta - Serra Azul**

Sítio lito-cerâmico a céu aberto em área de plantio.

**Sítio arqueológico nº 4 Fazenda Catingueiro - Serra Azul**

Sítio em via pública.

**Nº 1 - Tambaú - Tambaú**

Sítio lítico a céu aberto em área de extração de areia.

### 4.5.7 - Sítios paleontológicos

**Restos de vegetais em sedimentos da Formação Itararé**

- ✓ Arredores da cidade de Casa Branca;
- ✓ estrada que liga a cidade de Águas da Prata à fazenda Bom Retiro, a cerca de 500m da estação E. F. Mogiana;
- ✓ fazenda Bocaina no município de Itobi.

**Restos de vegetais em sedimentos da Formação Corumbataí**

- ✓ A 10km da cidade de Araras, pela estrada Araras-Ajapi junto à colônia da fazenda Belmonte;
- ✓ cidade de Tambaú e, nas proximidades da Cerâmica Cachoeirinha.

**Moluscos bivalves em sedimentos da Formação Corumbataí**

- ✓ Sítio Olho d'Água, município de Descalvado;
- ✓ antigo traçado da E. F. Mogiana, entre Brejão e Coronel Egídio, município de Santa Cruz das Palmeiras;
- ✓ km 255+500m da estrada que liga Santa Cruz das Palmeiras a Tambaú, município de Santa Cruz das Palmeiras;
- ✓ a cerca de 1.100m da margem direita do ribeirão Descaroador, na estrada que liga Souza Queiroz a Pirassununga, município de Pirassununga;
- ✓ a 5km da cidade de Tambaú e proximidades da Cerâmica Cachoeirinha, município de Tambaú;
- ✓ cidade de Araras, município de Araras.

**Restos de peixes em sedimentos da Formação Corumbataí**

- ✓ km 234 + 500m da via Anhanguera, 500m aquém do rio Claro no sentido capital-interior, município de Santa Rita do Passa Quatro;
- ✓ km 256 + 500m da estrada que liga Santa Cruz das Palmeiras a Tambaú, município de Santa Cruz das Palmeiras;
- ✓ arredores da estação nova de Tambaú (E. F. Mogiana), município de Tambaú;
- ✓ pedra da mineração Itaitê, município de Santa Rosa do Viterbo.

**Restos de vegetais (mesossauros) em sedimentos da Formação Corumbataí**

- ✓ Pedreiras de calcário Cruzeiro e da mineração Itaitê, município de Santa Rosa do Viterbo.

**Restos de vegetais em sedimentos da Formação Piramboia**

- ✓ 26km de Ribeirão Preto, na rodovia Ribeirão Preto-Serrana-Cajuru, município de Serrana.

**Restos de moluscos bivalves em arenitos do Grupo Bauru**

- ✓ 6km a oeste de Monte Alto, na escarpa da serra Água Limpa, município de Monte Alto.

**Restos de répteis (titanossauros) em arenitos e siltitos do Grupo Bauru**

- ✓ Cidade de Monte Alto, município de Monte Alto.

**Restos de répteis (dinosaurídeos) em arenito fino, arenito calcífero e siltito com seixos de argila do Grupo Bauru**

- ✓ Arredores da cidade de Monte Alto, município de Monte Alto.

**Restos de vegetais da Formação Rio Claro**

- ✓ Sítio Cachoeira, município de Vargem Grande do Sul;
- ✓ km 259 da rodovia Aguai-Casa Branca, a 600m da margem direita do rio Jaguari, município de Casa Branca.

**Restos de asas de insetos da Formação Rio Claro**

- ✓ Sítio Cachoeira, município de Vargem Grande do Sul.

### 4.5.8 - Grutas

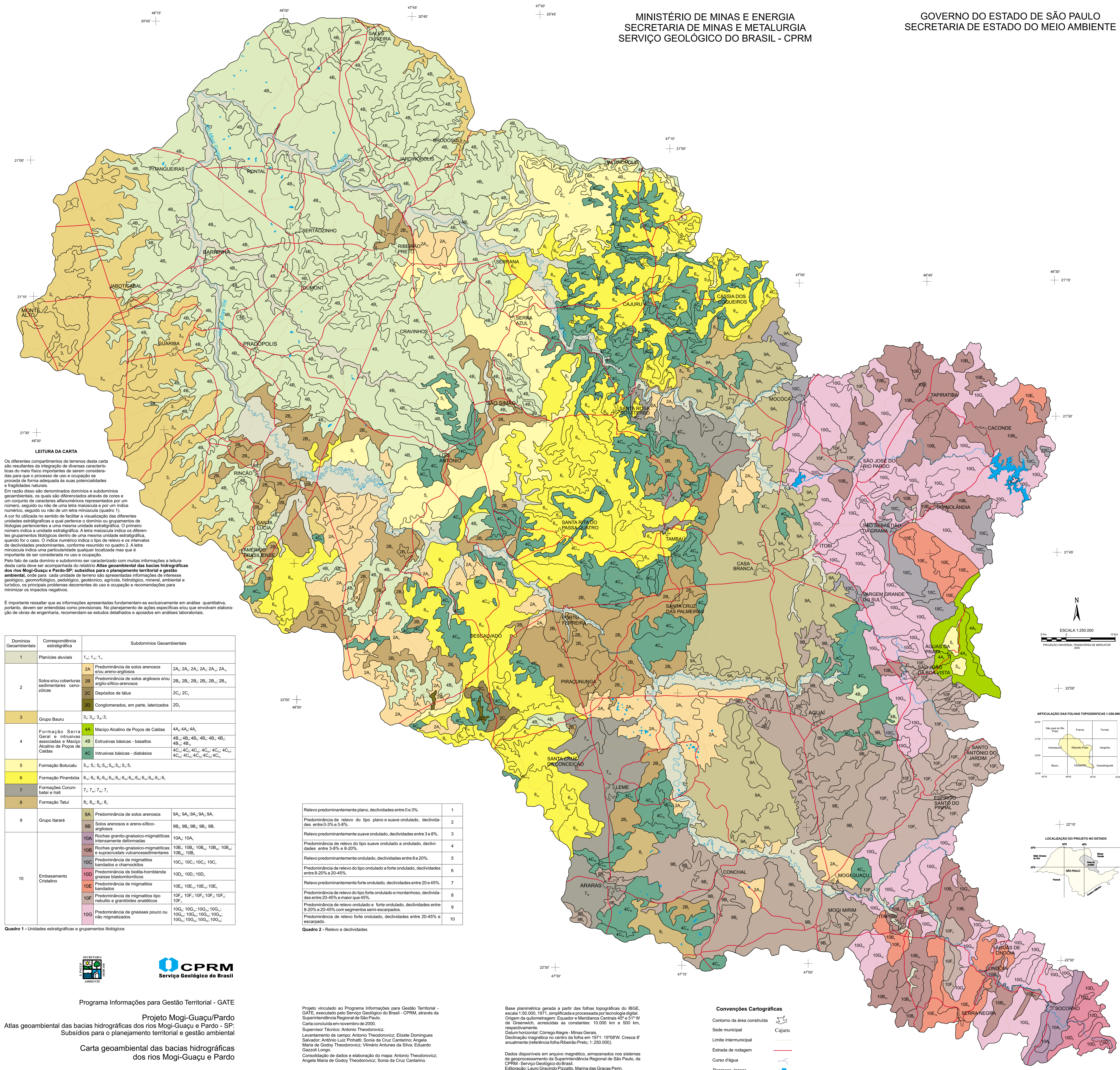
No município de Altinópolis encontram-se várias cavidades naturais em arenitos da Formação Botucatu, que estão entre as maiores cavernas em arenitos conhecidas no Brasil. Dentre as principais destacam-se:

- ✓ Gruta da Captação de Água: localizada na margem esquerda do córrego da Olaria, cerca de 3,5Km a sul da cidade de Altinópolis.
- ✓ Gruta Sertãozinho de Baixo: distante aproximadamente 9km a sul da cidade de Altinópolis.
- ✓ Gruta Sertãozinho de Cima: localizada à esquerda da cachoeira do córrego Seco, cerca de 9Km a sul da cidade de Altinópolis.
- ✓ Gruta Itambé: situada à direita da cachoeira do córrego Seco, distante 9Km a sul da cidade de Altinópolis.
- ✓ Gruta Fradinhos: situada nas proximidades da fazenda de mesmo nome, à direita do córrego dos Fradinhos, distante 15Km a sul da cidade de Altinópolis.
- ✓ Gruta Olho de Cabra: localizada à direita do córrego dos Fradinhos, a 15Km a sul da cidade de Altinópolis.
- ✓ Gruta Cinco Bocas: localizada nas cabeceiras do córrego dos Fradinhos, a 15Km a sul da cidade de Altinópolis.



## BIBLIOGRAFIA

- ARCANJO, J. B. A. Manual de sensoriamento remoto: interpretação de imagens de sensoriamentos remotos e suas aplicações em levantamentos geológicos. Salvador: CPRM, 1992. 81p.
- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: Edgard Blücher, 1974. 149p.
- CONDIE, K. C. Plate tectonic & cristal evolution. United States of America: Pergamon Press, 1976. 285p.
- GUY, M. Quelques principes et quelques expériences sur la méthodologie de la photointerprétation. *In*: SYMPOSIUM INTERNATIONAL DE PHOTOINTERPRÉTATION, 2, Paris, 1966. Acte...Paris, 1966, v.1. P. 2-41.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Curso de geologia de engenharia aplicada a problemas ambientais. AGAM-DIGEM. São Paulo: IPT, 1991. 56p.
- LEPSCH, I. F. Solos: formação e conservação. 3.ed. São Paulo: Melhoramentos, 1976, 160p.
- LEPSCH, I. F. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Campinas: SBCS, 1983. 175p.
- MONIZ, A. C. Elementos de pedologia. São Paulo: Polígono, 1972. 459p.
- OLIVEIRA, AM. S.; BRITO, S. N. A. Geologia de Engenharia. São Paulo: ABGE, 1998. 486p.
- RIVERAU, J. C. Notas de aula do curso de fotointerpretação. *In*: FOTOGRAFIAS AÉREAS - APLICAÇÕES TÉCNICAS: EM SEMANA DE ESTUDOS, II. Ouro Preto: SIGEG, 1972, p.37-122.
- SECRETARIA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000. Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais-PRÓ MINÉRIO. São Paulo. 1981, 126p.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE/SECRETARIA DA AGRICULTURA/ABASTECIMENTO E SECRETARIA DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO - Macrozoneamento das Bacias dos Rios Mogi-Guaçu, Pardo e Médio-Grande. São Paulo. 1995, 132p.
- SOARES, P. C.; FIORI, A. P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia, *Notícias Geomorfológicas*. 16(32): 71-104, 1976.
- THEODOROVICZ, A. Projeto Curitiba: cartas de fotoleitura - subsídios à caracterização do meio físico para fins de planejamento territorial - Folha Curitiba- 1:100.000. São Paulo, 1994. 33p.
- THEODOROVICZ, A. *et al.* Projeto Curitiba: atlas geoambiental da região metropolitana de Curitiba - subsídios ao planejamento territorial. 1:150.000. São Paulo, 1999. 48p.
- THEODOROVICZ, A.; THEODOROVICZ, A. M. G. Projeto Mogi-Guaçu/Pardo: Zoneamento geoambiental do médio Pardo: subsídios para o planejamento territorial e gestão ambiental. 1:100.000. São Paulo, 1999. 69p.



**LEITURA DA CARTA**

Os diferentes compartimentos de terrenos desta carta são resultantes da integração de diversas características do meio físico importantes de serem consideradas para que o processo de uso e ocupação se proceda de forma adequada às suas potencialidades e fragilidades naturais.

Em razão disso são denominados domínios e subdomínios geomambientais, os quais são diferenciados através de cores e um conjunto de caracteres alfanuméricos representados por um número, seguido ou não de uma letra maiúscula e por um índice numérico, seguido ou não de uma letra minúscula (quadro 1).

A cor foi utilizada no sentido de facilitar a visualização das diferentes unidades estratigráficas a qual pertence o domínio ou agrupamentos de litologias pertencentes a uma mesma unidade estratigráfica. O primeiro número indica a unidade estratigráfica. A letra maiúscula indica os diferentes agrupamentos litológicos dentro de uma mesma unidade estratigráfica, quando for o caso. O índice numérico indica o tipo de relevo e os intervalos de declividades predominantes, conforme resumido no quadro 2. A letra minúscula indica uma particularidade qualquer localizada mas que é importante de ser considerada no uso e ocupação.

Pelo fato de cada domínio e subdomínio ser caracterizado com muitas informações a leitura desta carta deve ser acompanhada do relatório **Atlas geomambiental das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo-SP: subsídios para o planejamento territorial e gestão ambiental**, onde para cada unidade de terreno são apresentadas informações de interesse geológico, geomorfológico, pedológico, geotécnico, agrícola, hidrológico, mineral, ambiental e turístico, os principais problemas decorrentes do uso e ocupação e recomendações para minimizar os impactos negativos.

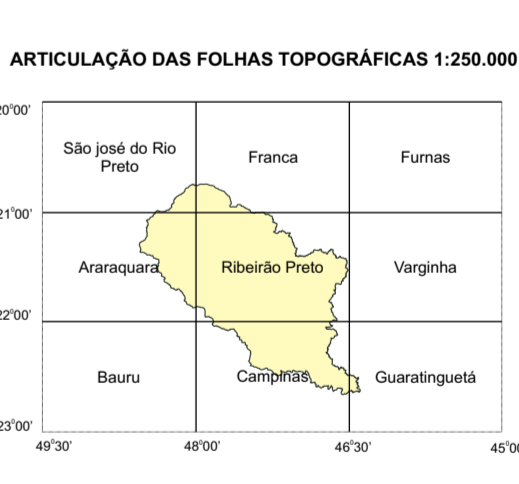
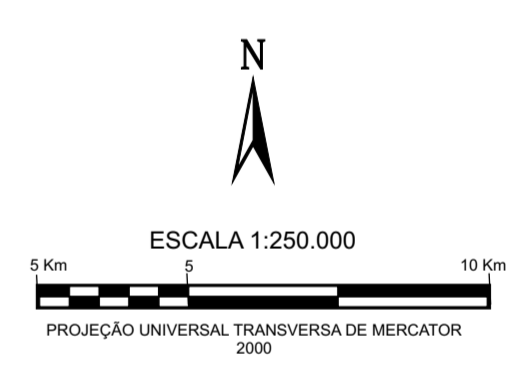
É importante ressaltar que as informações apresentadas fundamentam-se exclusivamente em análise quantitativa, portanto, devem ser entendidas como previsionais. No planejamento de ações específicas e/ou que envolvam elaboração de obras de engenharia, recomendam-se estudos detalhados e apoiados em análises laboratoriais.

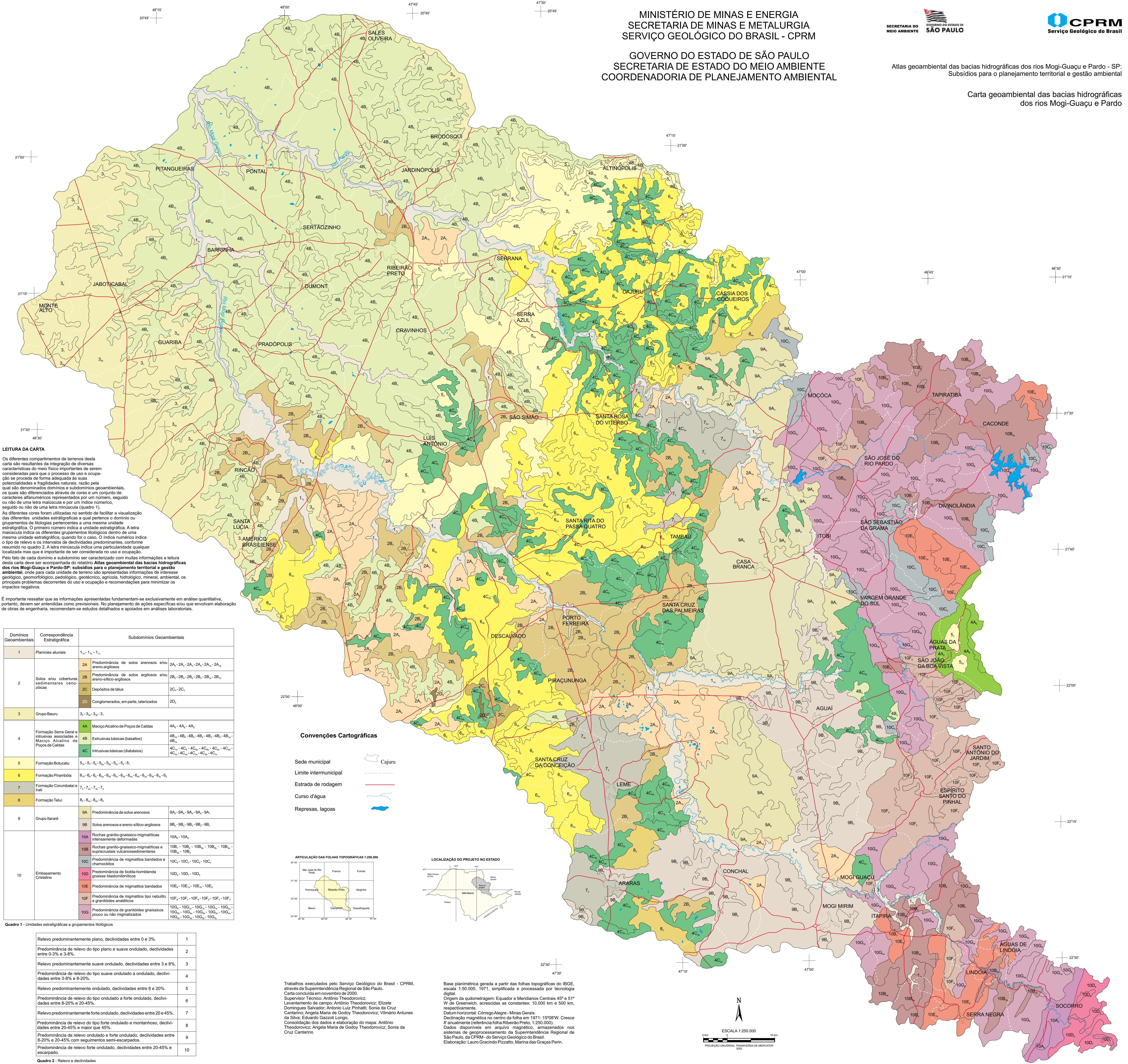
Domínios Geomambientais	Correspondência estratigráfica	Subdomínios Geomambientais
1	Planícies aluviais	1 <sub>a</sub> ; 1 <sub>b</sub> ; 1 <sub>c</sub>
2	Solos e/ou coberturas sedimentares cenozóicas	2A Predominância de solos arenosos e/ou areno-argilosos 2A <sub>a</sub> ; 2A <sub>b</sub> ; 2A <sub>c</sub> ; 2A <sub>d</sub> ; 2A <sub>e</sub> ; 2A <sub>f</sub>
		2B Predominância de solos argilosos e/ou argilo-siltico-arenosos 2B <sub>a</sub> ; 2B <sub>b</sub> ; 2B <sub>c</sub> ; 2B <sub>d</sub> ; 2B <sub>e</sub> ; 2B <sub>f</sub>
		2C Depósitos de tilus 2C <sub>a</sub> ; 2C <sub>b</sub>
3	Grupo Baiuru	3 <sub>a</sub> ; 3 <sub>b</sub> ; 3 <sub>c</sub> ; 3 <sub>d</sub>
		3 <sub>e</sub> ; 3 <sub>f</sub> ; 3 <sub>g</sub> ; 3 <sub>h</sub>
4	Formação Serra Geral e intrusivas associadas e Maciço Alcalino de Poços de Caldas	4A Maciço Alcalino de Poços de Caldas 4A <sub>a</sub> ; 4A <sub>b</sub> ; 4A <sub>c</sub>
		4B Extrusivas básicas - basaltos 4B <sub>a</sub> ; 4B <sub>b</sub> ; 4B <sub>c</sub> ; 4B <sub>d</sub> ; 4B <sub>e</sub> ; 4B <sub>f</sub>
		4C Intrusivas básicas - diabásios 4C <sub>a</sub> ; 4C <sub>b</sub> ; 4C <sub>c</sub> ; 4C <sub>d</sub> ; 4C <sub>e</sub> ; 4C <sub>f</sub> ; 4C <sub>g</sub> ; 4C <sub>h</sub> ; 4C <sub>i</sub> ; 4C <sub>j</sub>
5	Formação Botucatu	5 <sub>a</sub> ; 5 <sub>b</sub> ; 5 <sub>c</sub> ; 5 <sub>d</sub> ; 5 <sub>e</sub> ; 5 <sub>f</sub> ; 5 <sub>g</sub> ; 5 <sub>h</sub> ; 5 <sub>i</sub>
6	Formação Pirambóia	6 <sub>a</sub> ; 6 <sub>b</sub> ; 6 <sub>c</sub> ; 6 <sub>d</sub> ; 6 <sub>e</sub> ; 6 <sub>f</sub> ; 6 <sub>g</sub> ; 6 <sub>h</sub> ; 6 <sub>i</sub> ; 6 <sub>j</sub> ; 6 <sub>k</sub> ; 6 <sub>l</sub> ; 6 <sub>m</sub> ; 6 <sub>n</sub> ; 6 <sub>o</sub>
7	Formações Corumbatai e Itai	7 <sub>a</sub> ; 7 <sub>b</sub> ; 7 <sub>c</sub> ; 7 <sub>d</sub> ; 7 <sub>e</sub>
8	Formação Tatui	8 <sub>a</sub> ; 8 <sub>b</sub> ; 8 <sub>c</sub> ; 8 <sub>d</sub>
9	Grupo Itararé	9A Predominância de solos arenosos 9A <sub>a</sub> ; 9A <sub>b</sub> ; 9A <sub>c</sub> ; 9A <sub>d</sub> ; 9A <sub>e</sub>
		9B Solos arenosos e areno-siltico-argilosos 9B <sub>a</sub> ; 9B <sub>b</sub> ; 9B <sub>c</sub> ; 9B <sub>d</sub> ; 9B <sub>e</sub>
		9C Rochas granito-gnaissico-migmatíticas intensamente deformadas 9C <sub>a</sub> ; 9C <sub>b</sub>
		9D Rochas granito-gnaissico-migmatíticas e supracrustais vulcânicos-sedimentares 9D <sub>a</sub> ; 9D <sub>b</sub> ; 9D <sub>c</sub> ; 9D <sub>d</sub> ; 9D <sub>e</sub> ; 9D <sub>f</sub>
		9E Predominância de migmatitos bandados e chamockitos 9E <sub>a</sub> ; 9E <sub>b</sub> ; 9E <sub>c</sub> ; 9E <sub>d</sub> ; 9E <sub>e</sub> ; 9E <sub>f</sub> ; 9E <sub>g</sub> ; 9E <sub>h</sub> ; 9E <sub>i</sub> ; 9E <sub>j</sub>
		9F Predominância de biotita-hornblenda gnaisse blastomiloníticos 9F <sub>a</sub> ; 9F <sub>b</sub> ; 9F <sub>c</sub> ; 9F <sub>d</sub> ; 9F <sub>e</sub> ; 9F <sub>f</sub> ; 9F <sub>g</sub> ; 9F <sub>h</sub> ; 9F <sub>i</sub> ; 9F <sub>j</sub>
		9G Predominância de migmatitos 9G <sub>a</sub> ; 9G <sub>b</sub> ; 9G <sub>c</sub> ; 9G <sub>d</sub> ; 9G <sub>e</sub> ; 9G <sub>f</sub> ; 9G <sub>g</sub> ; 9G <sub>h</sub> ; 9G <sub>i</sub> ; 9G <sub>j</sub>
10	Embasamento Cristalino	10A Predominância de migmatitos tipo nebulito e granitoides anatólicos 10A <sub>a</sub> ; 10A <sub>b</sub> ; 10A <sub>c</sub> ; 10A <sub>d</sub> ; 10A <sub>e</sub> ; 10A <sub>f</sub> ; 10A <sub>g</sub> ; 10A <sub>h</sub> ; 10A <sub>i</sub> ; 10A <sub>j</sub>
		10B Predominância de migmatitos tipo nebulito e granitoides anatólicos 10B <sub>a</sub> ; 10B <sub>b</sub> ; 10B <sub>c</sub> ; 10B <sub>d</sub> ; 10B <sub>e</sub> ; 10B <sub>f</sub> ; 10B <sub>g</sub> ; 10B <sub>h</sub> ; 10B <sub>i</sub> ; 10B <sub>j</sub>
		10C Predominância de migmatitos tipo nebulito e granitoides anatólicos 10C <sub>a</sub> ; 10C <sub>b</sub> ; 10C <sub>c</sub> ; 10C <sub>d</sub> ; 10C <sub>e</sub> ; 10C <sub>f</sub> ; 10C <sub>g</sub> ; 10C <sub>h</sub> ; 10C <sub>i</sub> ; 10C <sub>j</sub>
		10D Predominância de migmatitos tipo nebulito e granitoides anatólicos 10D <sub>a</sub> ; 10D <sub>b</sub> ; 10D <sub>c</sub> ; 10D <sub>d</sub> ; 10D <sub>e</sub> ; 10D <sub>f</sub> ; 10D <sub>g</sub> ; 10D <sub>h</sub> ; 10D <sub>i</sub> ; 10D <sub>j</sub>

Quadro 1 - Unidades estratigráficas e agrupamentos litológicos

Relevo predominantemente plano, declividades entre 0 e 3%.	1
Predominância de relevo do tipo plano e suave ondulado, declividades entre 0-3% e 3-8%.	2
Relevo predominantemente suave ondulado, declividades entre 3 e 8%.	3
Predominância de relevo do tipo suave ondulado a ondulado, declividades entre 3-8% e 8-20%.	4
Relevo predominantemente ondulado, declividades entre 8 e 20%.	5
Predominância de relevo do tipo ondulado a forte ondulado, declividades entre 8-20% e 20-45%.	6
Relevo predominantemente forte ondulado, declividades entre 20 e 45%.	7
Predominância de relevo do tipo forte ondulado e montanhoso, declividades entre 20-45% e maior que 45%.	8
Predominância de relevo ondulado e forte ondulado, declividades entre 8-20% e 20-45% com segmentos semi-escarpados.	9
Predominância de relevo forte ondulado, declividades entre 20-45% e escarpado.	10

Quadro 2 - Relevo e declividades





**LEITURA DA CARTA**

Os diferentes compartimentos de terrenos desta carta são resultantes da integração de diversas características do meio físico importantes de serem consideradas para que o processo de uso e ocupação se proceda de forma adequada às suas potencialidades e fragilidades naturais, razão pela qual são denominados domínios e subdomínios geoambientais, os quais são diferenciados através de cores e um conjunto de caracteres alfanuméricos representados por um número, seguido ou não de uma letra minúscula e por um índice numérico, seguido ou não de uma letra minúscula (quadro 1).

As diferentes cores foram utilizadas no sentido de facilitar a visualização das diferentes unidades estratigráficas a qual pertença o domínio ou agrupamentos de litologias pertencentes a uma mesma unidade estratigráfica. O primeiro número indica a unidade estratigráfica. A letra minúscula indica os diferentes agrupamentos litológicos dentro de uma mesma unidade estratigráfica, quando for o caso. O índice numérico indica o tipo de relevo e os intervalos de declividades predominantes, conforme resumido no quadro 2. A letra minúscula indica uma particularidade qualquer localizada mas que é importante de ser considerada no uso e ocupação.

Pelo fato de cada domínio e subdomínio ser caracterizado com muitas informações a leitura desta carta deve ser acompanhada do relatório **Atlas geoambiental das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo-SP: subsídios para o planejamento territorial e gestão ambiental**, onde para cada unidade de terreno são apresentadas informações de interesse geológico, geomorfológico, pedológico, geotécnico, agrícola, hidrológico, mineral, ambiental, os principais problemas decorrentes do uso e ocupação e recomendações para minimizar os impactos negativos.

É importante ressaltar que as informações apresentadas fundamentam-se exclusivamente em análise quantitativa, portanto, devem ser entendidas como previsionais. No planejamento de ações específicas é necessário envolver elaboração de obras de engenharia, recomendam-se estudos detalhados e apoiados em análises laboratoriais.

Domínios Geoambientais	Correspondência Estratigráfica	Subdomínios Geoambientais
1	Planícies aluviais	1 <sub>a</sub> , 1 <sub>b</sub> , 1 <sub>c</sub>
2	Solos e/ou coberturas sedimentares ceno-zóicas	2A Predominância de solos arenosos e/ou areno-argilosos
		2B Predominância de solos argilosos e/ou areno-silício-argilosos
		2C Depósitos de talus
		2D Conglomerados, em parte, laterizados
3	Grupo Bauru	3 <sub>a</sub> , 3 <sub>b</sub> , 3 <sub>c</sub> , 3 <sub>d</sub>
4	Formação Serra Geral e intrusivas associadas e Maciço Alcalino de Poços de Caldas	4A Maciço Alcalino de Poços de Caldas
		4B Extrusivas básicas (basaltos)
		4C Intrusivas básicas (diabásios)
5	Formação Botucatu	5 <sub>a</sub> , 5 <sub>b</sub> , 5 <sub>c</sub> , 5 <sub>d</sub> , 5 <sub>e</sub> , 5 <sub>f</sub> , 5 <sub>g</sub> , 5 <sub>h</sub> , 5 <sub>i</sub>
6	Formação Pirambóia	6 <sub>a</sub> , 6 <sub>b</sub> , 6 <sub>c</sub> , 6 <sub>d</sub> , 6 <sub>e</sub> , 6 <sub>f</sub> , 6 <sub>g</sub> , 6 <sub>h</sub> , 6 <sub>i</sub> , 6 <sub>j</sub> , 6 <sub>k</sub> , 6 <sub>l</sub> , 6 <sub>m</sub> , 6 <sub>n</sub> , 6 <sub>o</sub>
7	Formação Corumbataí e Iralá	7 <sub>a</sub> , 7 <sub>b</sub> , 7 <sub>c</sub> , 7 <sub>d</sub> , 7 <sub>e</sub> , 7 <sub>f</sub>
8	Formação Tatui	8 <sub>a</sub> , 8 <sub>b</sub> , 8 <sub>c</sub> , 8 <sub>d</sub>
9	Grupo Itararé	9A Predominância de solos arenosos
		9B Solos arenosos e areno-silício-argilosos
		9C Rochas granito-gnaissico-migmatíticas intencionalmente deformadas
		9D Rochas granito-gnaissico-migmatíticas e supracrustais vulcanosedimentares
		9E Predominância de migmatitos bandados e charnockitos
		9F Predominância de biotita-hornblenda gnaisses blastomiloníticos
		9G Predominância de migmatitos bandados
		9H Predominância de migmatitos tipo nebulito e granulídes anatéticos
		9I Predominância de granulídes gnaissicos pouco ou não migmatizados
		9J

**Quadro 1 - Unidades estratigráficas e agrupamentos litológicos**

Relevo predominantemente plano, declividades entre 0 e 3%.	1
Predominância de relevo do tipo plano e suave ondulado, declividades entre 0-3% e 3-8%.	2
Relevo predominantemente suave ondulado, declividades entre 3 e 8%.	3
Predominância de relevo do tipo suave ondulado a ondulado, declividades entre 3-8% e 8-20%.	4
Relevo predominantemente ondulado, declividades entre 8 e 20%.	5
Predominância de relevo do tipo ondulado a forte ondulado, declividades entre 8-20% e 20-45%.	6
Relevo predominantemente forte ondulado, declividades entre 20 e 45%.	7
Predominância de relevo do tipo ondulado e montanhoso, declividades entre 20-45% e maior que 45%.	8
Predominância de relevo ondulado e forte ondulado, declividades entre 8-20% e 20-45% com segmentos semi-escarpados.	9
Predominância de relevo forte ondulado, declividades entre 20-45% e escarpado.	10

**Quadro 2 - Relevo e declividades**

**Convenções Cartográficas**

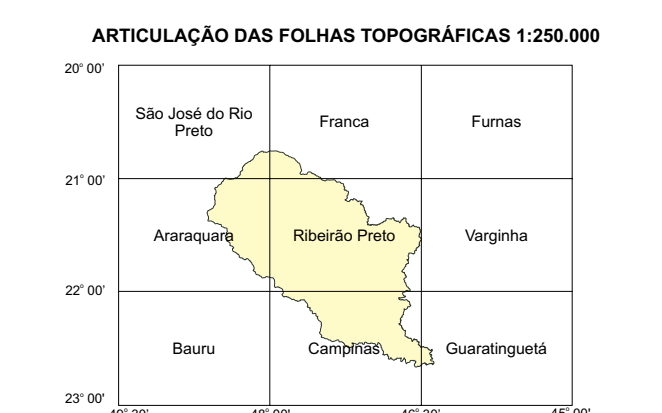
Sede municipal

Limite intermunicipal

Estrada de rodagem

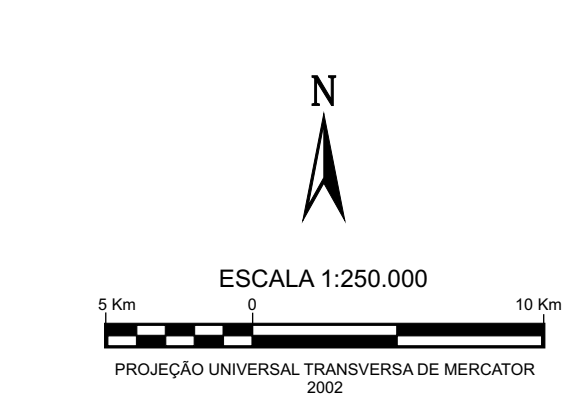
Curso d'água

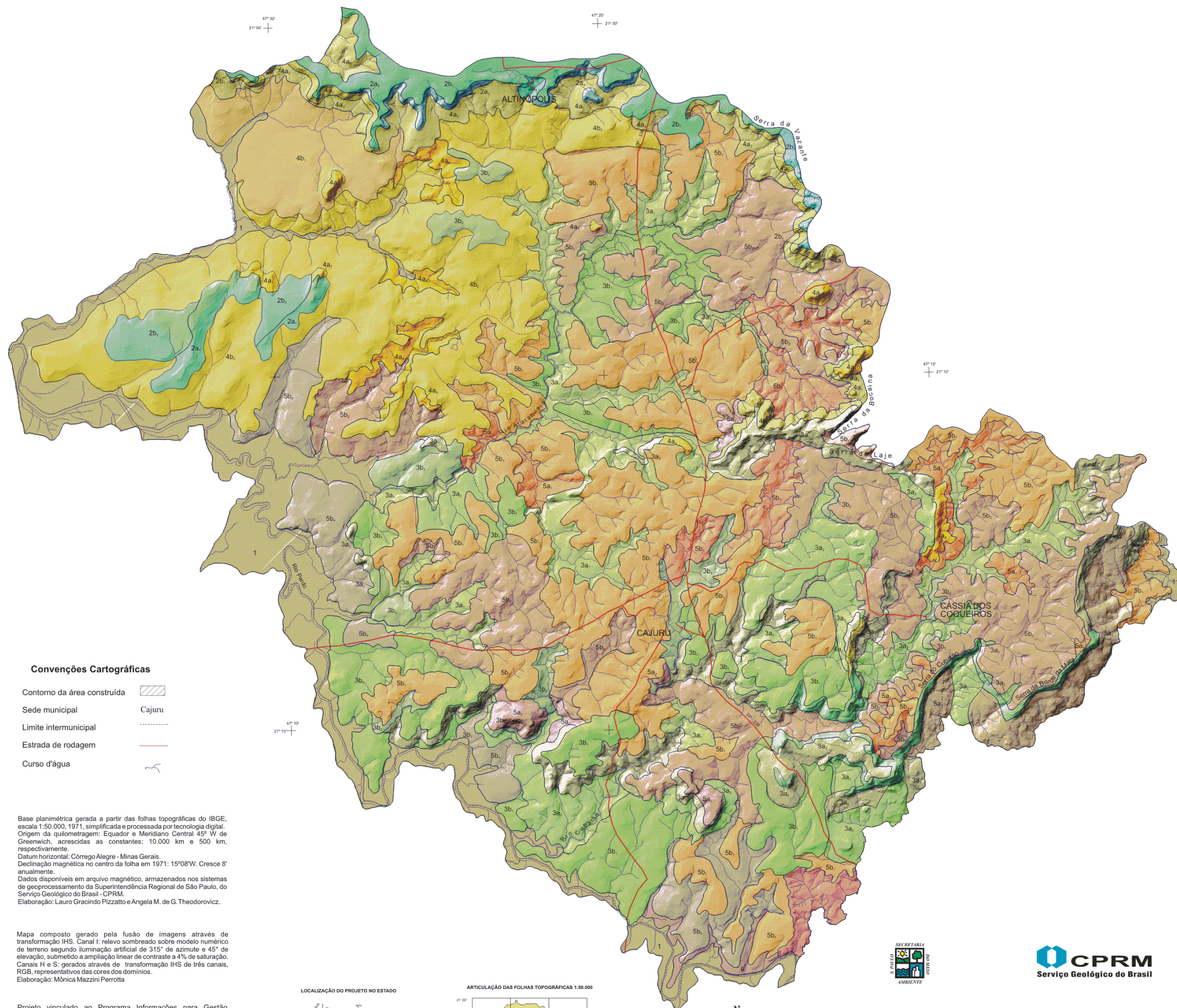
Represas, lagoas



Trabalhos executados pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM, através da Superintendência Regional de São Paulo. Carta concluída em novembro de 2000.  
Supervisor Técnico: Antônio Theodorovicz.  
Levantamento de campo: Antônio Theodorovicz; Elizete Domingues Salvador; Antonio Luiz Pinhati; Sonia da Cruz Cantarino; Angela Maria de Godoy Theodorovicz; Vilmarino Antunes da Silva; Eduardo Gazzol Longo.  
Consolidação dos dados e elaboração do mapa: Antônio Theodorovicz; Angela Maria de Godoy Theodorovicz; Sonia da Cruz Cantarino.

Base planimétrica gerada a partir das folhas topográficas do IBGE, escala 1:50.000, 1971, simplificada e processada por tecnologia digital.  
Origem da quilometragem: Equador e Meridianos Centrais 45° e 51° W de Greenwich, acrescidas as constantes: 10.000 Km e 500 km, respectivamente.  
Datum horizontal: Córrego Alegre - Minas Gerais.  
Declinação magnética no centro da folha em 1971: 15°08'W. Cresce 8" anualmente (referência folha Ribeiro Preto, 1:250.000).  
Dados disponíveis em arquivo magnético, armazenados nos sistemas de geoprocessamento da Superintendência Regional de São Paulo, da CPRM - do Serviço Geológico do Brasil.  
Elaboração: Lauro Graciano Pizzatto, Marina das Graças Perin.





**Convenções Cartográficas**

- Contorno da área construída
- Sede municipal Cajuru
- Limite intermunicipal
- Estrada de rodagem
- Curso d'água

Base planimétrica gerada a partir das folhas topográficas do IBGE, escala 1:50.000, 1971, simplificada e processada por tecnologia digital. Origem da quilometragem: Equador e Meridiano Central 45° W de Greenwich, acrescidas as constantes: 10.000 km e 500 km, respectivamente.  
Datum horizontal: Córrego Alegre - Minas Gerais.  
Declinação magnética no centro da folha em 1971: 15°08'W. Cresce 8" anualmente.  
Dados disponíveis em arquivo magnético, armazenados nos sistemas de geoprocessamento da Superintendência Regional de São Paulo, do Serviço Geológico do Brasil - CPRM.  
Elaboração: Lauro Graciano Pizzatto e Angela M. de G. Theodorovicz.

Mapa composto gerado pela fusão de imagens através de transformação IHS. Canal I: relevo sombreado sobre modelo numérico de terreno segundo iluminação artificial de 315° de azimute e 45° de elevação, submetido a ampliação linear de contraste e 4% de saturação. Canais H e S: gerados através de transformação IHS de três canais, RGB, representativos das cores dos domínios.  
Elaboração: Mônica Mazzini Perrotta

Projeto vinculado ao Programa Informações para Gestão Territorial - GATE, executado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM, através da Superintendência Regional de São Paulo. Carta concluída em março de 1999.  
Supervisor Técnico: Antônio Theodorovicz.  
Colaboração: Angela Maria de Godoy Theodorovicz.  
Equipe Executora: Antônio Theodorovicz  
Eliete Domingues Salvador  
Antônio Luiz Pinhatti

LOCALIZAÇÃO DO PROJETO NO ESTADO



ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS TOPOGRÁFICAS 1:50.000

