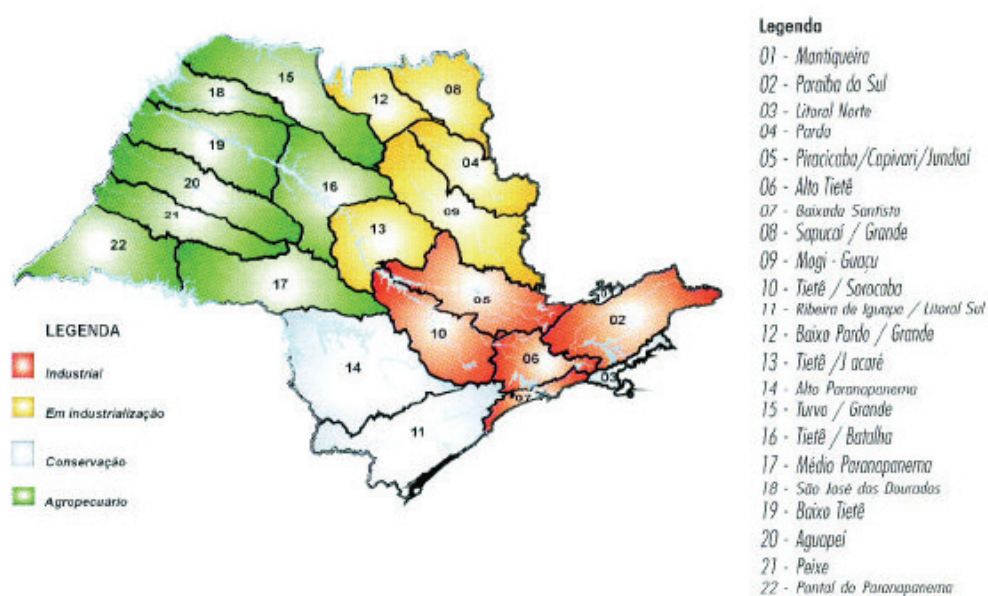


## 4. MEIO FÍSICO

### 4.1. Recursos Hídricos

As glebas I – Itaberaba e II – Itapetinga estão localizadas nas cabeceiras de três Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGHRI), sendo: UGRHI 02 – Paraíba do Sul; UGRHI 05 – Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) e UGRHI 06 – Alto Tietê. As três UGRHI's mencionadas são definidas como unidades de uso industrial (Figura 22).



**Figura 22. Unidades de gerenciamento de recursos hídricos do estado de São Paulo (SMA, 2004)**

A região de estudo é responsável pela produção de água que abastece a maior parte da Região Metropolitana de Campinas (RMC) e parte da RMSP através do Sistema Cantareira. Entre as regiões metropolitanas brasileiras, a RMC apresenta o segundo maior parque industrial, sendo superado apenas pela RMSP.

O Comitê PCJ, órgão instituído por Lei, no âmbito do Sistema Nacional de Recursos Hídricos para gestão participativa e integrada sobre a água, situa essa região como de alta prioridade para ações de conservação dos recursos hídricos.

#### 4.1.1. Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

##### Caracterização

As bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, com cerca de 15.303 km<sup>2</sup> de área (92,6% no Estado de São Paulo e 7,4% no Estado de Minas Gerais),

abrangem 57 municípios e abrigam uma população de 4.975.692 habitantes (SEADE, 2007).

Em termos hidrográficos, há sete unidades (Sub-Bacias) principais, sendo cinco pertencentes ao Piracicaba (Piracicaba, Corumbataí, Jaguari, Camanducaia e Atibaia), além do Capivari e Jundiá.

A região é altamente desenvolvida, respondendo por mais de 7% do PIB brasileiro, sendo o segundo pólo industrial do país. Essa região comporta um parque industrial moderno, diversificado e composto por segmentos de natureza complementar. Possui uma significativa estrutura agrícola e industrial e desempenha atividades terciárias de expressiva especialização. Destaca-se a presença de importantes centros de pesquisas científica e tecnológica. No setor industrial, cabe citar as indústrias voltadas para o setor de telecomunicações e informática, refinaria de petróleo, papel e celulose, usinas sucroalcooleiras, além de produtos alimentícios e têxtil (EMPLASA, 2008).

### Quantidade de Água

De acordo com o Plano de Bacia 2008/II a disponibilidade hídrica superficial da bacia é a seguinte: Vazão média - 172,0 m<sup>3</sup>/s; Vazão  $Q_{95\%}$  - 66,0 m<sup>3</sup>/s e Vazão  $Q_{7,10}$  - 43,0 m<sup>3</sup>/s. Ressalte-se que aproximadamente 20% da vazão média é exportada para o Alto Tietê. As Tabelas 49 e 50 mostram as áreas de drenagem e as vazões das sub-bacias do Rio Piracicaba e as vazões das bacias do PCJ, respectivamente.

**Tabela 49. Vazões totais para as sub-bacias do Rio Piracicaba**

Sub-Bacia	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Vazões (m <sup>3</sup> /s)			
		Qm	Q1,10	Q7,10	Q95%
▪ Camanducaia	1.030,00	14,67	4,49	3,59	5,33
▪ Jaguari	3.290,00	40,81	12,86	10,29	15,35
▪ Atibaia	2.868,74	31,27	11,27	9,01	13,57
▪ Corumbataí	1.679,19	21,04	5,89	4,70	7,64
▪ Piracicaba	3.700,79	36,53	10,2	8,16	13,26

Fonte: Irrigat (2005)

Qm = Vazão média de longo período.

Q1,10 = Vazão mínima de 1 mês consecutivo e período de retorno de 10 anos.

Q7,10 = Vazão mínima de 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos.

Q95 = Vazão com tempo de permanência de 95% ou superior.

**Tabela 50. Vazões totais para as Bacias PCJ**

Bacia	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Vazões (m <sup>3</sup> /s)			
		Qm	Q1,10	Q7,10	Q95%
▪ Piracicaba	12.568,72	144,32	44,71	35,76	55,14
▪ Capivari	1.620,92	11,414	3,176	2,382	4,126
▪ Jundiá	1.114,03	10,967	3,064	2,298	3,981

Fonte: Irrigat (2005)

As demandas segmentadas por uso estão estimadas em: Abastecimento público – 17,36 m<sup>3</sup>/s; Industrial - 14,56 m<sup>3</sup>/s; Uso Agrícola – 8,11 m<sup>3</sup>/s e Total - 40 m<sup>3</sup>/s (PERH 2004-2007).

### Qualidade de Água

Nessa UGRHI, onde são coletados 85% do total do esgoto produzido, o índice de tratamento é da ordem de 42% do esgoto gerado (CETESB, 2008).

Parte da Gleba I – abrange 5,81 % do município de Atibaia, 9,38% de Nazaré Paulista e 56,37% de Bom Jesus dos Perdões, municípios estes localizados nesta UGRHI.

De acordo com a CETESB (2008), 67% do esgoto de Atibaia é coletado e apenas 30% recebe tratamento (Tabela 51). Em Bom Jesus dos Perdões, a coleta é maior (75%), porém não há tratamento de esgoto no município. Em Nazaré Paulista, 60% do esgoto coletado é tratado, entretanto é o município que apresenta o menor índice de coleta de esgoto com 46%.

**Tabela 51. Carga orgânica poluidora – origem doméstica**

Município	Conc	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam/o	Potencial	Remanes/e	
Atibaia	SAAE	125.418	109.162	67	30	5895	4828	Rio Atibaia
B. Jesus dos Perdões	PM	17.571	14.813	75	0	800	800	Rio Atibainha
Nazaré Paulista	Sabesp	15.168	6.137	46	60	331	255	Rio Atibainha

Há seis pontos de amostragem (Figura 23) monitorados pela CETESB nos municípios de Atibaia, Bom Jesus dos Perdões e Nazaré Paulista, apresentados na Tabela 52.

**Tabela 52. Descrição do ponto de amostragem**

Código Cetesb	LAT	LONG	Projeto	Corpo hídrico	Local de amostragem	Município
ATIB 02010	23 06 12	46 32 42	Rede básica	Rio Atibaia	Junto a captação do município de Atibaia	Atibaia
BAIN 02950	23 06 48	46 28 45	Rede básica	Rio Atibainha	Ponte sobre rio Atibainha/ estrada Rod. D. Pedro - Piracaia	Bom Jesus dos Perdões
CAXO 02800	23 05 43	46 26 31	Rede Básica	Rio Cachoeira	Ponte sobre rio Cachoeira/ estrada Rod. D. Pedro - Piracaia	Bom Jesus dos Perdões
RAIN 00402	23 13 03	46 23 52	Balneabilidade	Represa do rio Atibainha	Praia da Utinga	Nazaré Paulista

Código Cetesb	LAT	LONG	Projeto	Corpo hídrico	Local de amostragem	Município
RAIN 00802	23 10 09	46 22 37	Balneabilidade	Represa do rio Atibainha	Sobre ponte da Rod. D. Pedro I - margem oposta da Pousada da Rosinha	Nazaré Paulista
RAIN 00901	23 11 03	46 23 35	Balneabilidade	Represa do rio Atibainha	Praia do Lavapés	Nazaré Paulista

Em relação ao IQA, o ponto de monitoramento localizado em Atibaia (ATIB 02010) apresentou média anual na categoria BOA. Com relação ao IAP, em 2008, o IAP médio enquadrou-se na categoria BOA, sendo que, ao longo do ano, este nível de qualidade foi mantido, com exceção de janeiro, quando foi obtido IAP na categoria RUIM (CETESB, 2008).

As águas dos rios Atibainha (BAIN02950) e Cachoeira (CAXO2800), em pontos localizados no município de Bom Jesus dos Perdões, foram classificadas pela média anual do IET (PT), como EUTRÓFICA. Em ambos os pontos, as concentrações de Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes superaram, na maioria dos meses de amostragem, os limites estabelecidos pela Resolução Conama 357/05 para corpos de água doce da Classe 2 (0,1 mg/L e 1.000 UFC/100ml, respectivamente).

No Rio Atibaia, o ponto ATIB02010, na captação de Atibaia, a média anual do IET (PT e CL) indicou condição ULTRAOLIGOTRÓFICA.

### Usos Múltiplos da Água

De acordo com o cadastro de outorga do DAEE, há diversos usos da água nos municípios localizados nas glebas. A Tabela 53 apresenta os usos outorgados dos municípios de Atibaia, Bom Jesus dos Perdões e Nazaré Paulista. Apenas as outorgas georreferenciadas foram computadas (Figura 24).

**Tabela 53. Usos múltiplos da água nos municípios localizados nas Glebas - Fonte: DAEE (2009)**

Município	Barram/o	Captção nascente	Captção subterrânea	Captção superficial	Extração de água subterrânea	Reservação
Atibaia	17	0	34	8	0	1
Bom Jesus dos Perdões	3	4	47	23	0	3
Nazaré Paulista	23	2	34	21	0	8

#### 4.1.2. Bacia Hidrográfica do Alto Tietê

##### Caracterização

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, com cerca de 5.868 km<sup>2</sup> de área, incluindo a bacia integral do rio Pinheiros com as sub-bacias dos reservatórios Billings e Guarapiranga, abrange 34 municípios, abrigando uma população de 19.415.699 habitantes (SEADE, 2007 apud Relatório de Situação da Bacia hidrográfica do Alto Tietê, 2009).

A Bacia do Alto Tietê divide-se em seis sub regiões: Tietê-Cabeceiras, Billings-Tamanduateí, Penha-Pinheiros, Cotia-Guarapiranga, Juquery-Cantareira e Pinheiros-Pirapora e, cinco regiões de mananciais: Juqueri-Cantareira, Alto Tietê-Cabeceiras, Pinheiros Pirapora, Cotia Guarapiranga, sub região Billings Tamanduateí.

Esta região constitui-se no maior pólo de riqueza nacional e responde pela geração de 15% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. SA metrópole de São Paulo, centraliza as sedes dos mais importantes complexos industriais, comerciais e financeiros que controlam as atividades econômicas do País. Abriga uma série de serviços sofisticados, definidos pela interdependência dos setores, que se integram e se complementam (EMPLASA, 2008).

### Quantidade de Água

De acordo com o Plano de Bacia 2008/11 a disponibilidade hídrica superficial da bacia é a seguinte: Vazão média - 84,0 m<sup>3</sup>/s; Vazão Q<sub>95%</sub> - 31,0 m<sup>3</sup>/s e Vazão Q<sub>710</sub> - 20,0 m<sup>3</sup>/s. A Tabela 54 apresenta a área de drenagem de cada sub-bacia do Alto Tietê. Não foi encontrado os dados de vazão para cada sub-bacia, exceto para a sub-bacia Billings-Tamanduateí, na qual possui uma vazão média de 6,7 m<sup>3</sup>/s.

**Tabela 54. Área de drenagem para cada sub-bacias do Alto Tietê**

Sub-Bacia	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )
▪ Billings-Tamanduateí	1.025
▪ Cotia-Guarapiranga	965
▪ Tietê-Cabeceiras	1.694
▪ Juqueri-Cantareira	713
▪ Penha-Pinheiros	1.019
▪ Pinheiros-Pirapora	569

Fonte: Irrigat (2005).

De acordo com o Plano Estadual de Recurso Hídrico (PERH 2004-2007) as demandas segmentadas por uso estão estimadas em: Abastecimento público - 68,5m<sup>3</sup>/s; Industrial - 14,3 m<sup>3</sup>/s; Uso Agrícola - 3,6 m<sup>3</sup>/s e Total - 86,4 m<sup>3</sup>/s.

A Bacia do Alto Tietê é a mais critica em termos de disponibilidade no Estado de São Paulo, e entre as mais criticas dentro do território brasileiro.

### Qualidade de Água

Nesta UGRHI, na qual são coletados 84 % do esgoto produzido, o índice de tratamento é da ordem de 44 % do esgoto gerado.

A Gleba I – Itaberaba abrange 2,41% do município de Arujá e 20,50% de Guarulhos. A Gleba I e a Gleba II – Itapetininga abrangem 14,05% de Mairiporã. Estes três municípios localizam-se na UGRHI 06 – Alto Tietê.

De acordo com a CETESB (2008), 57% do esgoto do município de Arujá é coletado e 57% desse valor é tratado (Tabela 55). Em Guarulhos há coleta de 73% do esgoto,

porém não há tratamento. O município de Mairiporã coleta 57% do esgoto da cidade e trata 62% desse montante.

**Tabela 55. Carga orgânica poluidora – origem doméstica**

Município	Conc.	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam	Potencial	Remanesc	
Arujá	Sabesp	78.960	75.551	57	57	4080	2821	R. Baquirivu Guaçu
Guarulhos	SAEE	1.279.202	1.251.716	73	0	67.593	67.593	Rio Tietê
Mairiporã	Sabesp	77.443	61.939	57	62	3.345	2.349	Rio Juqueri

Há sete pontos de amostragem (Figura 23) monitorados pela CETESB, sendo três em Mairiporã e quatro em Guarulhos, os quais se encontram detalhados na Tabela 56.

**Tabela 56. Descrição do ponto de amostragem**

Código Cetesb	LAT	LON G	Projeto	Corpo hídrico	Local de amostragem	Município
ACLA 00500	23 23 51	46 39 30	Monitoramento automático	Reser. Águas Claras	Reservatório Águas Claras/ Serra da Cantareira/Est. Sta Inês	Mairiporã
JQJU 00900	23 20 25	46 39 45	Rede básica	Reserv. Do Juqueri	Ponte Santa Inês, Rod. que liga Mairiporã a Franco da Rocha	Mairiporã
JQJU 00911	23 20 11	46 39 29	Balneabilidade	Reserv. Do Juqueri	Praia da ponte Santa Inês, na placa da Sabesp	Mairiporã
TGDE 00900	23 22 38	46 27 35	Rede básica	Reserv. Tanque Grande	Junto a barragem	Guarulhos
TIET 04150	23 28 36	46 29 55	Rede básica	Rio Tietê	Ponte na Rod. Ayrton Senna, a montante do Pq Ecológico, saída 19	Guarulhos
TIET 04160	23 29 45	46 32 08	Rede de sedimento	Rio Tietê	A 800 m a jusante da barragem da Penha	Guarulhos
BQGU 03200	23 24 50	46 23 05	Rede básica	R. Baquirivu-Guaçu	Ponte da rua Tamatsu Iwasse, altura n° 500	Guarulhos

De acordo com a CETESB (2008), o ponto TIET 04150 apresentou IQA PÉSSIMO. Comparando-se as médias de 2008, com as médias históricas (2003 a 2007), observou-se que nos pontos TIET 04150 e TIET 04170, próximos à divisa de Guarulhos com São Paulo, houve uma piora em relação à DBO<sub>5,20</sub>, aumentando de 35 para 50 mg/L.

O Rio Baquirivu, afluente do Rio Tietê, apresentou IQA médio na categoria RUIM no Ponto BQGU 03200, localizado em Arujá. Com relação ao IVA, a qualidade das águas foi PÉSSIMA. Observou-se a ocorrência de toxicidade aguda em janeiro, março e maio, e também toxicidade crônica em julho. De acordo com a CETESB (2008), tais efeitos podem estar relacionados aos teores detectados de zinco (janeiro, 1,0 mg/L; março, 0,16 mg/L e julho, 0,14 mg/L), níquel (janeiro, março e julho, 0,03 mg/L), cromo (janeiro, 0,11 mg/L) e cobre dissolvido (março e julho, 0,05 mg/L).

Com relação a eutrofização, o Rio Baquirivu foi classificado pela média anual do IET (PT) como HIPEREUTRÓFICO. As concentrações de Coliformes Termotolerantes que variaram de 79.000 a 700.000 UFC/100mL superaram limites estabelecidos pela Resolução Conama 357/05 para Classe 3 (4000 UFC/100mL para coliformes termotolerantes) (CETESB, 2008).

O Reservatório Juqueri (JQJU 00900) apresentou IAP médio na categoria ÓTIMA em 2008, sendo que a qualidade variou entre BOA e ÓTIMA. Apenas em janeiro, o número de Células de Cianobactérias foi superior ao estabelecido pela Portaria 518/04 (10.840 cels/mL). Com relação a toxidade, a classificação passou de REGULAR em 2007 para BOA em 2008, embora tenha sido verificada toxicidade crônica em julho. O efeito tóxico observado na amostra do ponto JQJU 00900 pode estar associado ao teor de Zinco detectado (0,14 mg/L). Desde 2004, o ponto JQJU 00900 apresentou toxicidade crônica em 44,4 % das amostras testadas (CETESB, 2008).

Em 2008, o Reservatório Tanque Grande (TGDE 00900) apresentou IAP médio na categoria BOA, sendo que a qualidade ao longo do ano variou entre BOA e ÓTIMA. Houve uma melhoria da qualidade neste manancial em relação ao ano anterior. Identificou-se a dominância de clorófitas pertencentes à ordem Chlorococcales e do gênero Monoraphidium no primeiro semestre, e de flagelados em setembro, com destaque para os gêneros Chlamydomonas, Dinobryon e Trachelomonas. O número de Células de Cianobactérias foi baixo, não ultrapassando os valores para Classe Especial da Resolução CONAMA 357/2005 (CETESB, 2008).

### Usos Múltiplos da Água

De acordo com o cadastro de outorga do DAEE, há diversos usos da água nos municípios localizados nas glebas. A Tabela 57 apresenta os usos outorgados dos municípios de Arujá, Guarulhos e Mairiporã. Apenas as outorgas georreferenciadas foram computadas (Figura 24).

**Tabela 57. Usos múltiplos da água nos municípios localizados nas Glebas**

Município	Barramento	Captação nascente	Captação subterrânea	Captação superficial	Extração de água subterrânea	Reservação
▪ Arujá	17	▪ 0	34	9	0	1
▪ Guarulhos	3	4	47	23	0	3
▪ Mairiporã	25	1	155	20	0	1

Fonte: DAEE (2009)

### 4.1.3. Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul

#### Caracterização

A Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, com cerca de 55.550 km<sup>2</sup> de área, localiza-se na Região Sudeste entre os Estados de São Paulo (13.900km<sup>2</sup>), Minas Gerais (20.700km<sup>2</sup>) e Rio de Janeiro (20.900km<sup>2</sup>). Abrange 180 municípios, abrigando uma população urbana de 4.992.779 habitantes, sendo que desses, 2.142.397 vivem no Estado do Rio de Janeiro, 1.632.670 em Minas Gerais e 1.147.712 em São Paulo (Diagnóstico da Situação Atual dos Recursos Hídricos, 2002). A tendência de concentração populacional nas áreas urbanas segue o mesmo padrão de outras regiões brasileiras e é um dos fatores responsáveis pelo aumento da poluição hídrica na bacia.

A Bacia do Paraíba do Sul divide-se em quatorze bacias (ANA, 2010): Costeira Sul Sudeste, Alto Vale do Paraíba, Baixo Vale do Paraíba, Médio Vale Superior do Paraíba, Médio Vale do Paraíba, Rio Carangola, Rio Dois Rios, Rio Muriaé, Rio Paraibuna, Rio Piabanha, Rio Pirai, Rio Pomba, Rio Preto Médio Vale Inferior do Paraíba.

A bacia do Paraíba do Sul drena uma das regiões mais desenvolvidas do país, abrangendo parte do Estado de São Paulo, na região conhecida como Vale do Paraíba Paulista, parte do Estado de Minas Gerais, denominada Zona da Mata Mineira, e metade do Estado do Rio de Janeiro.

#### Quantidade de Água

A produção hídrica superficial dentro dos limites territoriais do território paulista apresenta as seguintes vazões características (PERH 2004-2007): Vazão média - 216 m<sup>3</sup>/s; Vazão Q<sub>95%</sub> - 135,4 m<sup>3</sup>/s; Q<sub>7,10</sub> - 72 m<sup>3</sup>/s. A Tabela 58 apresenta a vazão e área de drenagem de algumas sub-bacias do Rio Paraíba do Sul.

**Tabela 58. Vazões totais para algumas sub-bacias do Paraíba do Sul**

Bacias	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Vazões (m <sup>3</sup> /s)	
		Q <sub>m</sub>	Q <sub>95%</sub>
▪ Médio Vale Superior do Paraíba ▪ (Foz do Rio Jaguari)	1.800	30,71	15,56
▪ Rio Dois Rios	3.169	38,94	16,75
▪ Rio Muriaé	8.162	128,22	28,79
▪ Rio Paraibuna	8.558	184,31	77,02
▪ Rio Piabanha	2.065	34,95	11,10
▪ Rio Pirai			
▪ Rio Pomba	8.616	414	198,77

Fonte: ANA, 2010.

De acordo com a CETESB (2008), as demandas segmentadas por uso estão estimadas em: Abastecimento público – 5,39 m<sup>3</sup>/s; Industrial – 8,72 m<sup>3</sup>/s; Uso Agrícola – 5,52 m<sup>3</sup>/s e Total – 19,63 m<sup>3</sup>/s.



## Qualidade de Água

Nessa UGRHI, onde é coletado 89% do total do esgoto produzido, o índice de tratamento é da ordem de 34% do esgoto gerado (CETESB, 2008).

A Gleba I – Itaberaba abrange 16,40% do município de Santa Isabel, município este localizado nesta UGRHI.

De acordo com a CETESB (2008), 78% do esgoto deste município é coletado, porém não há tratamento (Tabela 59).

**Tabela 59. Carga orgânica poluidora – origem doméstica**

Mun.	Conc.	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam	Poten	Reman	
Santa Isabel	PM	46.645	35.207	78	0	1.901	1.901	R. Araraquara Res. Jaguari

Há um ponto de amostragem (Figura 23) monitorado pela CETESB no município de Santa Isabel, o qual se encontra detalhado na Tabela 60.

**Tabela 60. Descrição do ponto de amostragem**

Código Cetesb	LAT	LONG	Projeto	Corpo hídrico	Local de amostragem	Município
JAGJ 00200	23 17 38	46 14 02	Rede básica	Rio Jaguari	Ponte na rodovia SP 056 que liga Santa Isabel a Igaratá	Santa Isabel

De acordo com a CETESB (2008), o Rio Jaguari apresentou, em 2008, qualidade média na categoria BOA. Nos meses de fevereiro, abril e dezembro, a qualidade verificada foi REGULAR e, no restante dos meses monitorados, BOA.

O ponto JAGJ apresentou, em 2008, qualidade média BOA em relação ao IQA. Com relação ao IAP, a média anual de qualidade esteve na categoria BOA. O ponto JAGJ 00200 apresentou ainda valores muito baixos de número de Células de Cianobactérias, ao longo do ano, sendo o valor máximo observado de 5.718 cels/mL, não ultrapassou o valor de 10.000 cels/mL, estabelecido pela portaria MS 518/04. Verificou-se a ocorrência de toxicidade crônica no ponto (agosto) em 37% das amostras testadas, respectivamente.

Para o Reservatório Jaguari, o diagnóstico BOM esteve relacionado com a dominância de flagelados, destacando-se o gênero *Cryptomonas*. Houve presença de cianobactérias, porém em baixa densidade – *Aphanocapsa delicatissima* em fevereiro, abril e junho e *Merismopedia tenuissima* e *Microcystis sp* em abril. Os grupos das clorofíceas e das diatomáceas estiveram poucos representados. Não houve alteração de diagnóstico quando comparado com o ano anterior.

## Usos Múltiplos da Água

Conforme cadastro de outorga do DAEE, há diversos usos da água nos municípios localizados nas glebas. A Tabela 61 apresenta os usos outorgados do município de Santa Isabel. Apenas as outorgas georreferenciadas foram computadas (Figura 24).

**Tabela 61. Usos múltiplos da água nos municípios localizados nas Glebas**

Município	Barram/o	Captação nascente	Captação subterrânea	Captação superficial	Extração de água subterrânea	Reservação
Santa Isabel	6	2	40	23	0	5

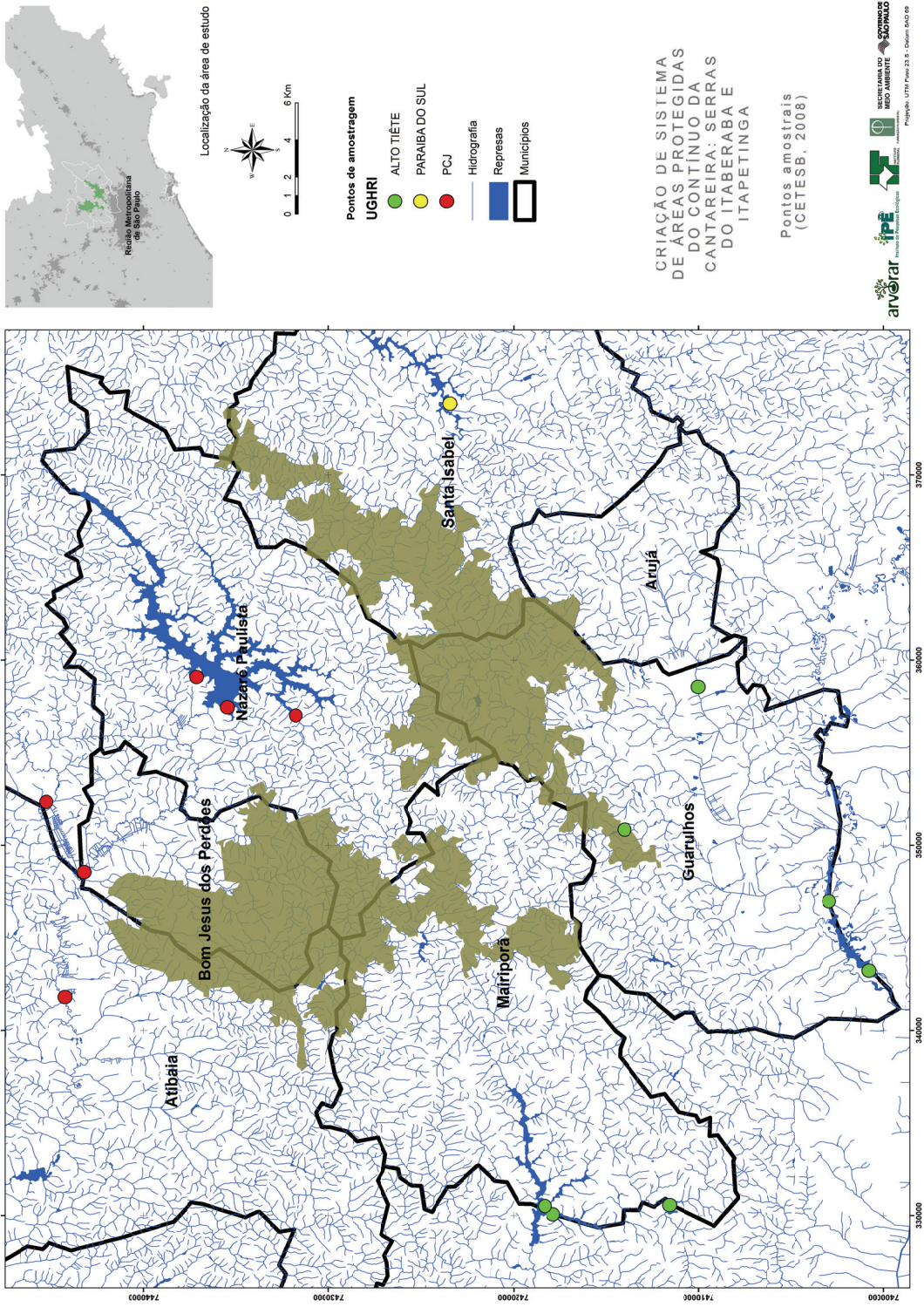


Figura 23. Pontos de amostragem da CETESB, 2008



#### 4.1.4. População atendida

Nas Glebas I e II estão localizados corpos d'água tributários de rios importantes como o Rio Atibaia, Juquery e Jaguari.

A água na Gleba I (parte localizada na UGRHI 02 – Paraíba do Sul) drena principalmente para o Rio Jaguari, afluente do Rio Paraíba do Sul. O Rio Paraíba do Sul abastece cerca de 14 milhões de pessoas, em 180 municípios e três estados.

Uma pequena parte da água produzida na Gleba I drena para a represa do Rio Atibainha, em Nazaré Paulista que integra o Sistema Cantareira.

Na Gleba II (parte localizada na UGRHI 05 – PCJ), a maior parte da água drena para o Rio Atibaia. O Rio Atibaia compõe a Bacia do Rio Piracicaba, responsável pelo abastecimento de 60 cidades da região, onde vivem 4,5 milhões de pessoas. O abastecimento de Campinas provem do Rio Atibaia (Sanasa, 2010).

A parte sul da Gleba II (parte localizada na UGRHI 06 – Alto Tietê) drena para o Rio Juquery, onde se localiza a represa Paiva Castro, que integra o Sistema Cantareira.

O Sistema Cantareira abastece 8,8 milhões de pessoas das zonas norte, central, parte da leste e oeste da capital e dos municípios de Franco da Rocha, Francisco Morato, Caieiras, Osasco, Carapicuíba e São Caetano do Sul e parte dos municípios de Guarulhos, Barueri, Taboão da Serra e Santo André.

A Tabela 62 apresenta a população atendida pela água produzida na região de estudo.

**Tabela 62. População atendida nos municípios localizados nas Glebas I e II**

Município	Pop atendida (%) 2000*	Pop total (hab)	Pop atendida (hab)	Concessão	Captação de Água
Arujá	89,68	78.960	70.811	SABESP	Sistema Integrado Alto Tietê**
Atibaia	74,80	125.418	93.812	Saneamento Ambiental de Atibaia	Rio Atibaia*** Córrego do Onofre*** Ribeirão Taboão***
Bom Jesus dos Perdões	94,89	17.571	16.673	Administração Direta da Prefeitura	Ribeirão Cachoeirinha*** Córrego Misael***
Guarulhos	94,69	1.279.202	1.211.276	Serviço Autônomo de Água e Esgoto	Sistema Cantareira** Sistema Integrado Alto Tietê** Reservatório Tanque Grande***
Mairiporã	65,06	77.443	50.384	SABESP	Reservatório Águas Claras*** Reservatório Juquery***
Nazaré Paulista	79,20	15.168	12.013	SABESP	Reservatório Atibainha***
Santa Isabel	86,80	46.645	40.487	Administração Direta da Prefeitura	Reservatório do Jaguari***

Fonte: \*SEADE, 2009; \*\* ANA 2010; CETESB, 2008\*\*\*.

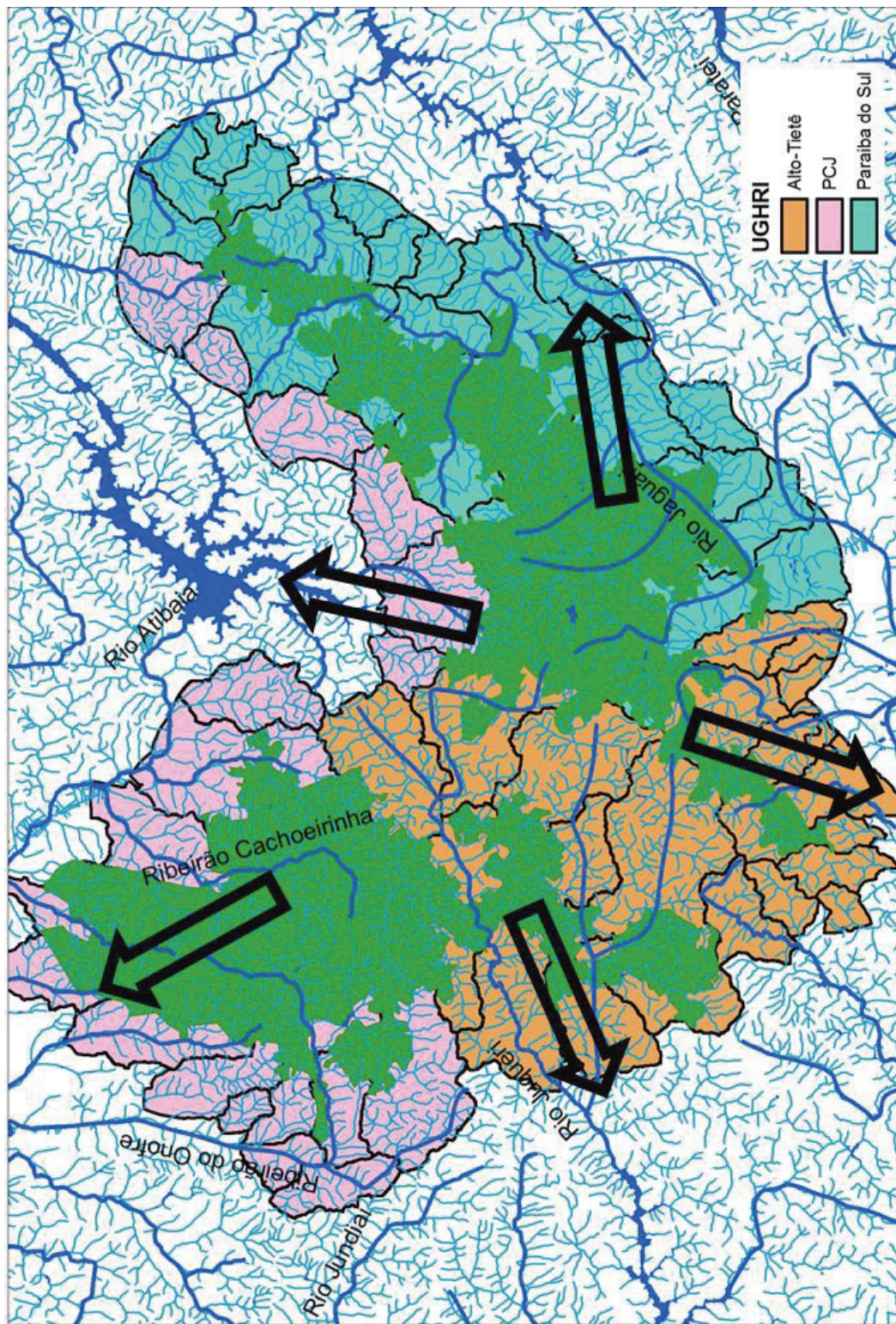


Figura 25. Direção do fluxo da água produzida nas glebas I e II

#### 4.1.5. Delimitação de Microbacias Hidrográficas

Os resultados, quanto ao número de microbacias delimitadas em cada gleba, por UGHRI, seu percentual em relação ao total de microbacias e área total, estão descritos nas Tabelas 63 e 64.

**Tabela 63. Gleba I - Itaberaba**

UGHRI	Microbacias	Microbacias (%)	Área (ha)	Área (%)
Alto-Tietê	9	32,14	2.326,35	16,06
PCJ	5	17,86	717,93	4,96
Paraíba do Sul	14	50,00	11.438,17	78,98
TOTAL	28	100,00	14.482,45	100,00

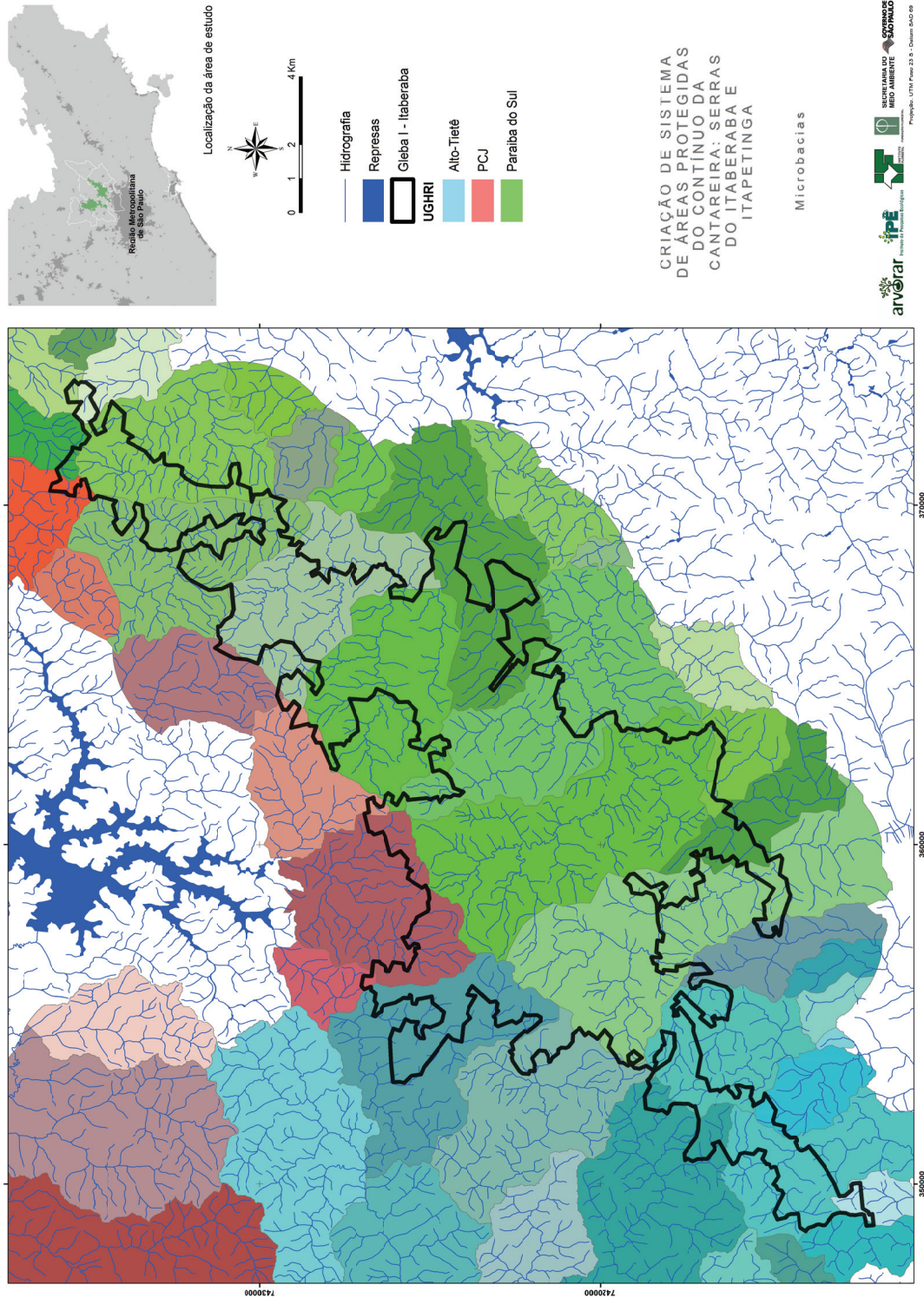
Em relação as 28 microbacias delimitadas na gleba I – Itaberaba, a maior parte (78,89%) está localizada na UGRHI 02 – Paraíba do Sul.

**Tabela 64. Gleba II – Itapetinga**

UGHRI	Microbacias	Microbacias (%)	Área (ha)	Área (%)
Alto-Tietê	10	50	5.001,04	34,27
PCJ	10	50	9.590,13	65,73
TOTAL	20	100	14.591,17	100,00

Na gleba II – Itapetinga, das 20 microbacias delimitadas, metade (50%) estão na UGRHI 05 – Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) e metade (50%) na UGRHI 06 – Alto Tietê. Sendo que, em relação à área (ha), maior parte (65,73%) da Gleba II está localizada na UGHRI PCJ.

As Figuras 26 e 27 apresentam as microbacias para a Gleba I – Itaberaba e Gleba II – Itapetinga, respectivamente.



**Figura 26. Microbasias da Gleba I - Itaberaba**



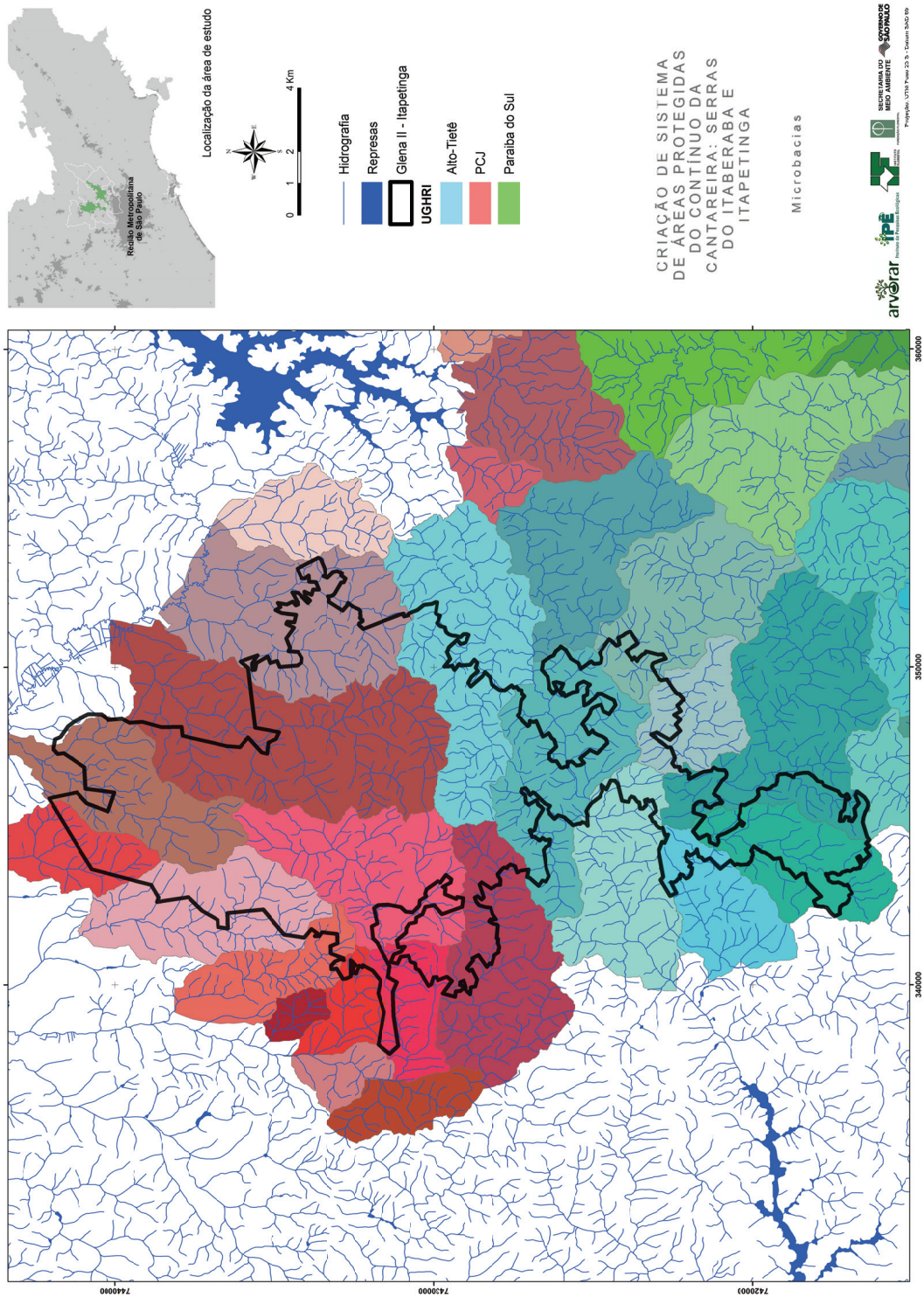


Figura 27. Microbasias da Gleba II – Itapetinga.

#### 4.1.6. Qualidade de Água

Conforme a Resolução Conama nº 357/2005, que trata do enquadramento dos corpos d'água de acordo com seus usos preponderantes, as águas doces são classificadas em:

*I - classe especial: águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção, à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.*

*II - classe 1: águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000, à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.*

*III - classe 2: águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e à aquicultura e à atividade de pesca.*

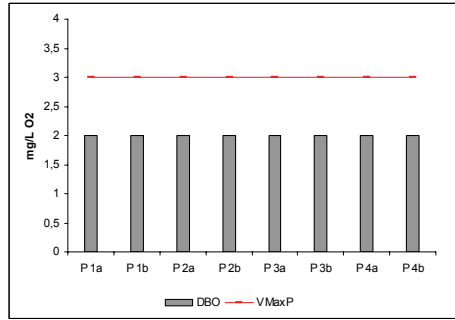
*IV - classe 3: águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais.*

*V - classe 4: águas que podem ser destinadas à navegação e à harmonia paisagística.*

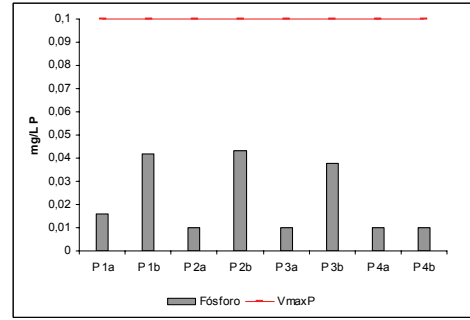
As áreas pertencentes à classe especial devem expressar por meio de variáveis físicas, químicas e biológicas, as características naturais de seus corpos d'água. Entretanto, como as Glebas I e II ainda não foram decretadas unidades de conservação de proteção integral, utilizou-se como referência, para efeito de comparação e discussão dos dados, os padrões definidos para a Classe I, por ser a classe mais restritiva para a qual se dispõe de valores de referência.

#### **Resultados de análises de água nas Glebas I e II**

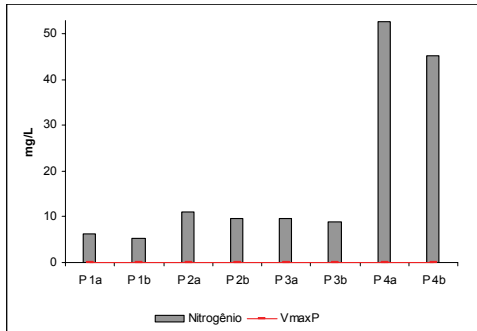
A campanha de coleta foi realizada no dia 05 de janeiro de 2010. As Figuras de 28 a 35 apresentam os resultados de variáveis analisadas. Para as variáveis que possuem valores máximos e mínimos estabelecidos pela Resolução Conama nº 357/2005, na Classe I, estes foram apresentados por VMaxP.



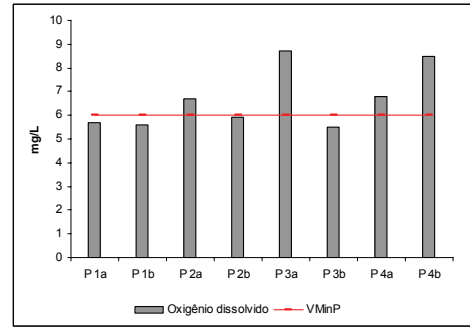
**Figura 28. Valores de DBO dos corpos d'água para as Glebas I e II.**



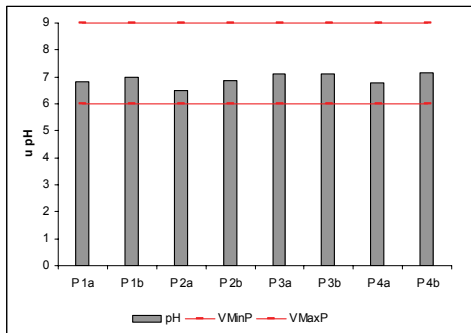
**Figura 29. Valores de fósforo dos corpos d'água para as Glebas I e II.**



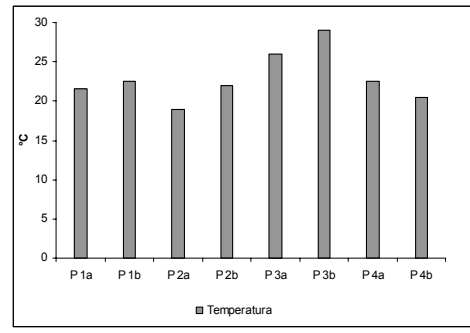
**Figura 30. Valores de nitrogênio dos corpos d'água para as Glebas I e II.**



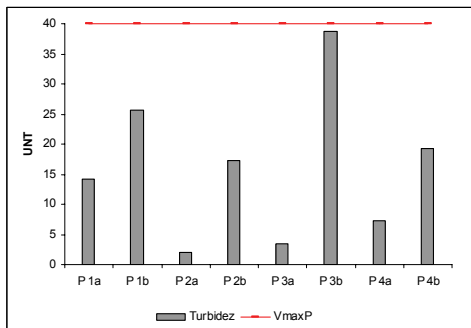
**Figura 31. Valores de oxigênio dissolvido dos corpos d'água para as Glebas I e II.**



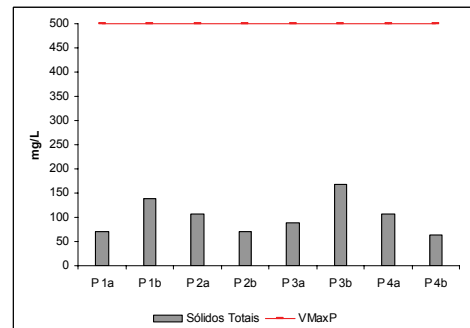
**Figura 32. Valores de pH dos corpos d'água para as Glebas I e II.**



**Figura 33. Valores de temperatura dos corpos d'água para as Glebas I e II.**



**Figura 34. Valores de turbidez dos corpos d'água para as Glebas I e II.**



**Figura 35. Valores de sólidos totais dos corpos d'água para as Glebas I e II.**

**Figuras 28 a 35. Resultados das variáveis analisadas**

A Tabela 65 apresenta os valores das variáveis físico-químicos e biológicos das análises realizadas pelo laboratório ASL – Análises ambientais, para as Glebas I e II.

**Tabela 65. Resultados das análises de qualidade da água realizadas pelo laboratório ASL – Análises Ambientais.**

Variáveis	Unidade	Pontos de amostragem							
		Gleba II				Gleba I			
		1a	1b	2a	2b	3a	3b	4a	4b
Coliformes Fecais	NMP/100L	2380	8090	46,4	1046,2	9,8	21870	37,9	325,5
DBO <sub>5</sub>	mg/L de O <sub>2</sub>	2	2	2	2	2	2	2	2
Fósforo Total	mg/L P	0,016	0,042	0,01	0,043	0,01	0,0378	0,01	0,01
Nitrogênio Total	mg/L N	6,16	5,42	11,2	9,52	9,52	8,96	52,64	45,36
Oxigênio dissolvido	mg/L de O <sub>2</sub>	5,7	5,6	6,7	5,9	8,7	5,5	6,8	8,5
pH	u pH	6,81	6,99	6,51	6,86	7,09	7,11	6,78	7,15
Sólidos totais	mg/L	70	138	106	70	88	168	106	64
Temperatura	°C	21,5	22,5	19	22	26	29	20,5	22,5
Turbidez	UNT	14,2	25,7	1,96	17,2	3,37	38,8	7,27	19,3

Conforme valores estabelecidos pela Res. Conama 357/05 para corpos d'água classe I (Tabela 66), constatou-se que nenhum ponto apresentou valores de DBO, fósforo total, pH, turbidez e sólidos totais acima ou abaixo do valor permitido.

**Tabela 66. Valores dos parâmetros para corpo d'água Classe I de acordo com Resolução CONAMA 357/05.**

CLASSE I – ÁGUAS DOCES	
PARÂMETROS	VALOR MÁXIMO
Oxigênio dissolvido	▪ Acima de 6mg/L O <sub>2</sub>
Coliformes fecais	▪ 200 NMP/100ml
pH	▪ 6 a 9
DBO	▪ Até 3mg/L O <sub>2</sub>
Fósforo total (ambiente)	▪ 0,1 mg/L P
Nitrogênio amoniacal total	▪ 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5
	▪ 2,0mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
	▪ 1,0mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
Turbidez	▪ 40 UNT
Sólidos totais	▪ 500 mg/L

Os pontos 2a e 4a estão localizados no interior de fragmentos florestais das glebas. Observa-se que nestes pontos os valores de coliformes fecais foram os mais baixos, assim como a temperatura.

O ponto 3a foi coletado na borda de um fragmento isento de ação antrópica e apresentou baixos valores de coliformes, porém verifica-se um valor maior de temperatura. Vale ressaltar que a temperatura foi aferida neste local às 12h40min, podendo causar influência nos valores. Já o ponto 1a foi coletado em um corpo d'água na borda de um fragmento, com equinos no entorno. Nota-se que este ponto apresentou um valor extremamente maior de coliformes fecais, quando comparado com os outros pontos com floresta nativa.

Ainda com relação às concentrações de coliformes, observa-se que os pontos em áreas de floresta nativa apresentam boas condições de água. Este fato gera um custo menos elevado de tratamento, comparativamente as águas provenientes de áreas antropizadas. De acordo com Reis (2004), o percentual de cobertura florestal de uma bacia hidrográfica pode ser utilizado como um dos indicativos na avaliação da qualidade de um manancial de abastecimento público. O autor determinou os custos do tratamento da água proveniente de bacias hidrográficas com diversos percentuais de cobertura florestal. Para seis dos sete sistemas e estações de tratamento (ETAs) estudadas, o custo específico com produtos químicos na ETA eleva-se com a redução do percentual de cobertura florestal da bacia de abastecimento.

Com relação ao oxigênio dissolvido, apenas os pontos 2a, 3a, 4a e 4b apresentaram valores acima do valor indicado para a classe I. O ponto 4b foi coletado em uma área aberta e gramada, com uma menor ação antrópica e vegetação nativa a montante.

Os pontos 1b, 2b e 3b foram coletados em áreas com presença de ação antrópica. Observa-se um grande número de coliformes fecais para essas áreas. O ponto 3b apresentou o maior número de coliformes. Este ponto localiza-se em um barramento nas adjacências de um loteamento distante do centro urbano e que provavelmente não possui coleta de esgoto. Conforme verificado com os moradores do local, aquele local é freqüentado por pessoas nos finais de semana para atividades de lazer e pesca.

Vale ressaltar que o ponto 1b foi coletado a jusante e no mesmo corpo d'água do ponto 1a. A mesma relação foi determinada entre os pontos 2a e 2b, 3a e 3b. Dessa forma, podemos verificar a ocorrência da degradação da qualidade de água conforme há ausência de vegetação e presença da ação antrópica.

Com relação ao nitrogênio, verifica-se um alto valor para todos os pontos, principalmente para os pontos 4a e 4b. O nitrogênio total é resultado do nitrogênio orgânico e do amoniacal. O nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. As duas primeiras chamam-se formas reduzidas e as duas últimas, oxidadas. Pode-se associar a idade da poluição com relação entre as formas de nitrogênio. Por exemplo: se for coletada uma amostra de água de um rio poluído e as análises demonstrar predominância das formas reduzidas, isso significa que o foco de poluição se encontra próximo; se prevalecer nitrito e nitrato denota que as descargas de esgotos se encontram distantes (CETESB, 2009).

Ressalta-se que os pontos 2a e 4a foram coletados em fragmentos florestais nativo, em pontos a montante e distante de possíveis fontes de poluição. Dessa maneira, avalia-se que pode ter ocorrido alguma contaminação na coleta das amostras ou na conservação das mesmas, ou alguma pluma de poluição no local (algum animal morto,

por exemplo). Sugere-se a repetição das análises com indicação da verificação do nitrogênio amoniacal.

No tocante ao Índice de qualidade de água calculado para cada ponto, verificou-se que os pontos que obtiveram classificação ótima foram aqueles coletados no interior de fragmentos florestais. Os valores mais baixos de IQA foram observados nos pontos localizados em áreas urbanas. A Tabela 67 apresenta os valores do IQA para cada ponto, assim como uma síntese dos parâmetros não conformes com a classe I.

**Tabela 67. Valores de IQA dos pontos amostrados**

Gleba	Ponto	IQA		Nº de violações classe I - Res. Conama 357/05	Parâmetros que violaram a classe I
		Valor	Classificação		
II	1a	66,93	Boa	3	N, OD, coliformes
	1b	61,27	Boa	3	N, OD, Coliformes
	2a	84,41	Ótima	1	N
	2b	68,33	Boa	3	N, OD, coliformes
I	3a	77,06	Boa	1	N
	3b	52,41	Boa	3	N, OD, coliformes
	4a	84,10	Ótima	1	N
	4b	78,18	Boa	2	N, coliformes

Mesmo com algumas violações, a água produzida nas glebas apresentou bons valores de IQA. O valor mais baixo refere-se ao ponto localizado próximo a um loteamento, onde não há coleta de esgoto.

Com base nos resultados apresentados, pode-se inferir que as águas superficiais das Glebas I e II conservam as características naturais de ambientes não perturbados. Ressalta-se que as glebas, com destaque para as matas de topo de morros, as matas ciliares e as matas no entorno de nascentes do local, desempenham um importante papel na conservação da qualidade da água produzida na região (Martins e Dias, 2001).

Segundo Margalef (1994), os vários processos que controlam a qualidade de água de um rio, fazem parte de um equilíbrio complexo, assim qualquer alteração na bacia hidrográfica pode acarretar alterações significativas, sendo as características físicas e químicas da água de um rio indicadores da “saúde” do ecossistema terrestre, que podem ser utilizadas para o controle e o monitoramento das atividades desenvolvidas a nível de bacia hidrográfica.

#### **4.1.7. Importância e Representatividade para a Conservação**

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos, as unidades hidrográficas que devem merecer um tratamento especial situam-se na porção leste do Estado, região onde se localiza a área de estudo. As unidades hidrográficas da região (Piracicaba, Alto Tietê e Paraíba do Sul) são classificadas como unidades industrializadas.

A gleba I está situada na região de cabeceira de drenagem de duas UGHRI's: Alto-Tietê e Paraíba do Sul. Engloba parte da sub-bacia do rio Jaguari na UGHRI Paraíba do Sul, parte da sub-bacia do Rio Juqueri na UGHRI Alto-Tietê, que compõem o Sistema Cantareira e parte da sub-bacia do Rio Baquirivu-Guaçu, tributário do Rio Tietê na UGHRI Alto-Tietê

A gleba II está situada na região de cabeceira de drenagem de duas UGHRI's: PCJ (Piracicaba/Capivari/Jundiaí) e Alto-Tietê. Engloba parte da sub-bacia do rio Atibaia na UGHRI PCJ, tributário do Rio Piracicaba e parte da sub-bacia do Rio Juqueri na UGHRI Alto-Tietê, que compõem o Sistema Cantareira

Sem medidas concretas por parte do governo do Estado visando orientar e controlar o uso da água, assim como planejar e executar obras para atendimento dos grandes centros consumidores, prevê-se que as áreas mais críticas da região poderão sofrer restrições ao uso da água.

#### 4.1.8. Pressões e Ameaças

Os vetores de pressão foram caracterizados quanto ao potencial de impacto gerado sobre os recursos hídricos. O levantamento categorizou os vetores negativos e positivos, considerando sua influência na qualidade e a quantidade de água.

A análise dos vetores de pressão negativa e positiva foi caracterizada para cada gleba (Tabela 68), com base no levantamento de dados primários e secundários.

**Tabela 68. Vetores de pressão**

Glebas	Vetor	Categoria
I e II	Captação de água com outorga	Positivo
I e II	Captação de água sem outorga	Negativo
I e II	Loteamento	Negativo
I e II	Lançamento de efluentes	Negativo
I e II	Mineração	Negativo
I e II	Reflorestamento com espécies exóticas sem manejo	Negativo
I e II	Solo exposto	Negativo
II	Trilhas sem controle de acesso	Negativo
I e II	Turismo desordenado	Negativo
I e II	UC -(Parque Municipal, APA e RPPN	Positivo

Com relação à quantidade e qualidade de água produzida na área de estudo, foram levantados oito principais vetores de pressão negativos. São eles: Captação de água sem outorga; Loteamento; Lançamento de efluentes; Mineração; Reflorestamento com espécies exóticas sem manejo; Solo exposto; Trilhas sem controle de acesso e Turismo desordenado.

Identifica-se que os principais vetores estão ligados a mudanças de usos do solo. A retirada da cobertura vegetal gera a diminuição da precipitação local, da infiltração de água e do estoque de água subterrânea, causando a erosão dos solos e o

assoreamento dos corpos d'água, além da alteração nos padrões de vazão e volume dos cursos d'água (Pires & Santos, 1995).

Ressalta-se que a pressão exercida pela ocupação da área de entorno da área de estudo também pode contribuir com a diminuição da qualidade e quantidade dos recursos hídricos regionais. Com a análise de água que foi realizada neste estudo é possível identificar diferenças significativas nos valores dos parâmetros analisados, quando comparados entre as amostras de água retiradas em áreas com floresta nativa e as amostras de água retiradas em áreas antropizadas.

O crescimento demográfico e o desenvolvimento socioeconômico são freqüentemente acompanhados de aumentos na demanda por água (Bueno et al., 2005). Assim, o nível de desenvolvimento industrial, a concentração populacional e o poder de consumo de parte significativa da população da região estudada exercem forte pressão sobre os recursos hídricos.

## **4.2. Geologia, Geomorfologia e Pedologia**

### **4.2.1. Geologia**

O estado de São Paulo estende-se sobre um escudo cristalino pré-cambriano, banhado pelo oceano, para o interior da grande bacia sedimentar paleozóica do Paraná (Almeida, 1974).

A área de estudo encontra-se sobre o escudo cristalino pré-cambriano. Desse modo, as litologias predominantes são rochas antigas do pré-cambriano. Observam-se ainda diversos contatos geológicos, falhas e zonas de cisalhamento (Figura 36).

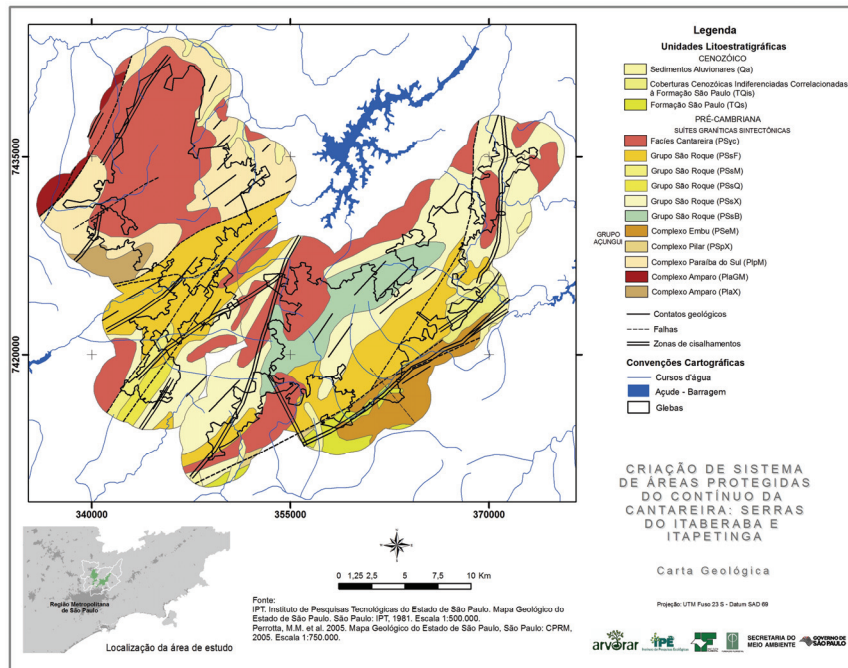
Na gleba Itaberaba, observa-se principalmente rochas antigas do Grupo São Roque (PSs). Segundo o IPT (1981), este é constituído por quatro corpos, sendo que os três primeiros possuem maior ocorrência: clorita xistos, quartzo-mica xistos a biotita e/ou muscovita, incluindo intercalações de metassiltitos, metagrauvucas, calcários dolomíticos, calcossilicatadas e filitos (PSsX); filitos, quartzo filitos e filitos grafitosos em sucessões rítmicas incluindo subordinadamente metassiltitos e quartzo xistos, micaxistos e quartzitos (PSsF); anfíbolitos, metagabros e epidoto anfíbolitos (PSsB) e migmatitos de estruturas variadas (PSsM). Um estudo regional do metamorfismo no Domínio São Roque em Guarulhos demonstra indícios de uma fase de deformação de baixo ângulo no sentido NW e dobramentos com traços do plano axial na direção NE e vergência para SE (Oliveria et al, 2009).

Ocorrem ainda, manchas de rochas antigas das Suítes Graníticas Sintectônicas da Facies Cantareira (PSyc) e do Grupo Açungui, tanto do Complexo Embu (PSe) como do Complexo Pilar (PSp).

A Facies Cantareira é constituída por corpos para-autóctones e alóctones, foliados, granulação fina a média, textura porfirítica freqüente com contatos parcialmente concordantes e composição granodiorítica a granítica (IPT, 1981).

Do Complexo Embu, a gleba apresenta o corpo PSeM que é constituído por migmatitos heterogêneos de estruturas variadas, predominando estromatitos de paleossoma xistoso, gnáissico ou anfíbolítico e migmatitos homogêneos variados predominando os de natureza homolânica, oftalmitica e facoidal (IPT, 1981).





**Figura 36. Carta geológica das glebas de Itaberaba e Itapetinga.**

Já o Complexo Pilar (PSP), no corpo PSPx ocorre quartzo-mica xistos, biotita-quartzo xistos, muscovita-quartzo xistos, granada-biotita xistos, xistos grafitosos, clorita xistos, sericita-biotita xistos, talco xistos, magnetita xistos calcocistos com intercalações subordinadas de filitos, quartzitos, mármore, calcossilicáticas e metassiltitos (IPT, 1981).

Sob essas rochas antigas observam-se manchas distribuídas pela gleba Itaberaba de rochas recentes da Formação São Paulo (TQs), das Coberturas Cenozóicas Indiferenciadas Correlatas à Formação São Paulo (TQis) e Sedimentos Aluvionares (Qa). Na Tabela 69 apresenta a descrição destas unidades litoestratigráficas.

**Tabela 69. Descrição das Unidades Litoestratigráficas do Cenozóico existente na gleba Itaberaba, segundo IPT (1981).**

Unidade Litoestratigráficas	Descrição
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sedimentos Aluvionares (Qa)</li> </ul>	Aluviões em geral, incluindo areias inconsolidadas de granulação variável, argilas e cascalheiras fluviais subordinadamente, em depósitos de calha e/ou terraços.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Coberturas Cenozóicas Indiferenciadas Correlatas à Formação São Paulo (TQis)</li> </ul>	Sedimentos pouco consolidados incluindo argilas, siltes e arenitos finos argilosos com raros e pequenos níveis de cascalho.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Formação São Paulo (TQs)</li> </ul>	Sedimentos fluviais incluindo argilitos, siltitos, arenitos argilosos finos e, subordinadamente, arenitos grossos, cascalhos, conglomerados e restritos leitos de argilas orgânicas.

Na gleba Itapetinga também predominam as rochas antigas. Observam-se grandes manchas de três unidades litoestratigráficas: Suítes Graníticas Sintectônicas de Fácies Cantareira (PSyc), Complexo Paraíba do Sul (PLp) e Grupo São Roque (PSs).

As manchas da Fácies Cantareira encontram-se distribuídas pela gleba, havendo a maior ocorrência no setor norte. É nesta unidade litoestratigráfica que se localiza o ponto de maior beleza cênica, a Pedra Grande, que se encontra evidenciada topograficamente por uma grande e contínua massa rochosa granítica. Observam-se ainda inúmeros matacões graníticos de tamanhos e formas variados, organizados no topo desta serra.

Estudos realizados sobre a Pedra Grande observou um conjunto de estruturas denominadas “ilhas de solos” ou refúgios de xéridas, estas são espécies vegetais de pequeno porte associadas às finas camadas de solo sobre a contínua massa rochosa (Olivato, 2000 apud Abrahão, 2008).

O Complexo Paraíba do Sul localiza-se no setor norte em torno da Fácies Cantareira, apresenta o corpo PLpM constituído por gnaisses e migmatitos diversos, predominantemente estromatíticos, incluindo granulitos, leptinitos e migmatitos de estrutura complexa (remigmatizados), com intercalações subordinadas de xistos feldspáticos, quartzitos, mármore colomíticos e rochas calcossilicáticas (IPT, 1981).

Já o Grupo São Roque possui manchas dos corpos PSsF, PSsX, PSsQ e PSsM, predominando as duas primeiras. O corpo PSsQ é constituído por quartzitos, quartzitos feldspáticos com metarcósios e metagrauvas subordinadas (IPT, 1981).

Pequenas manchas do Complexo Amparo (Pla) também se encontram na gleba. Este Complexo apresenta dois corpos PlaGM e PlaX. O PlaGm é constituído por biotita gnaisses, biotita-homblenda gnaisses, granada-biotita gnaisses, gnaisses migmatizados, migmatitos de estruturas diversas, subordinadamente biotita xistos, quartzitos, anfíbolitos, gonditos e metautrabsitos. Já o PlaX é constituído por biotita xistos com intercalações quartzíticas (IPT, 1981).

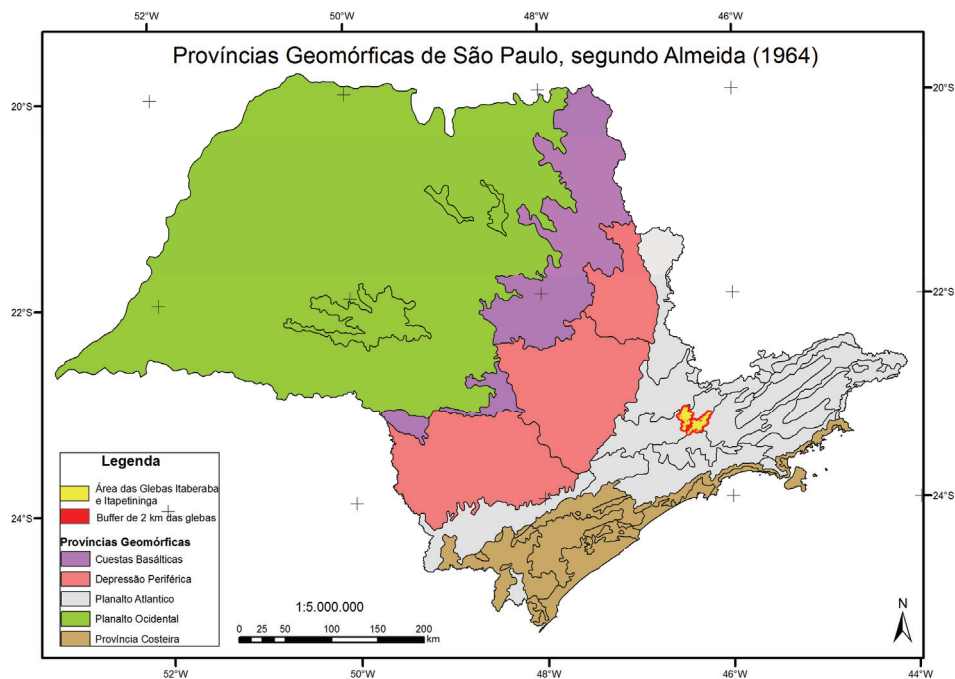
As rochas recentes cenozóicas dos Sedimentos Aluvionares apresentam-se restritas aos fundos de vales ao longo do setor Norte.

Em campo verificou-se afloramentos rochosos nos topos de colinas em ambas as glebas (Foto 1 Anexo 8) e no perfil de cortes das estradas (Foto 2 Anexo 8) a maioria bastante intemperizada. A erosão diferencial expõe matacões em inúmeros pontos, estes são característicos da paisagem regional (Foto 3 Anexo 8). Além disso, falhamentos foram observados nas rochas da região (Foto 4 Anexo 8).

A existência desses matacões, que apresentam um alto grau de arredondamento, comprova a submissão a um regime pluvial mais úmido suficiente para transportá-los e meteorizá-los, em condições adversas. Alguns apresentam arestas vivas, expressando a desagregação relativamente nova e o fraco rolamento diante do clima seco atual (Brasil, 1973).

#### **4.2.2. Geomorfologia**

Almeida (1964) dividiu o estado de São Paulo em grandes províncias geomórficas, que aproximadamente correspondem às grandes divisões de sua geologia e se estendem aos Estados vizinhos. Estas províncias subdividem-se em zonas e subzonas. As províncias geomórficas, segundo o autor, são: Planalto Atlântico, Província Costeira, Depressão Periférica, Cuestas Basálticas e Planalto Ocidental. As áreas de estudo encontram-se no Planalto Atlântico (Figura 37).



**Figura 37. Localização das glebas nas províncias geomórficas de São Paulo, segundo Almeida (1964).**

A divisão de Almeida (1964) foi um marco para o estudo geomorfológico do estado de São Paulo. Ross e Moroz (1996) aprofundando os estudos realizados por Almeida estabeleceram outra ordem taxônica para o relevo terrestre, onde ressaltam as unidades morfoestruturais, morfoesculturais e morfológicas (Tabela 70).

**Tabela 70. Grandes compartimentos do relevo paulista, segundo Ross e Moroz (1996)**

Unidades Morfoestruturais	Unidades Morfoesculturais
<i>Cinturão Orogênico do Atlântico</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planalto Atlântico: <ul style="list-style-type: none"> <li>Nível Alto (acima de 900 m)</li> <li>Nível Médio (800 – 900 m)</li> <li>Nível Baixo (700 – 800 m)</li> </ul> </li> </ul>
<i>Bacia Sedimentar do Paraná</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planalto Ocidental Paulista</li> <li>▪ Depressão Periférica Paulista</li> </ul>
<i>Bacias Sedimentares Cenozóicas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planalto de São Paulo</li> <li>▪ Depressão do Médio Paraíba</li> <li>▪ Depressão do Baixo Ribeira</li> <li>▪ Planícies Litorâneas</li> <li>▪ Planícies Fluviais</li> </ul>

As unidades morfológicas são representadas pela altimetrias, declividades e modelados dominantes, este é composto pela formas e o tipo de relevo (Ross e Moroz, 1997). A área de estudo apresenta as formas denudacionais (D) acompanhadas pela informação do tipo do relevo dominante, como convexo (c) e aguçado (a). A Tabela 71 apresenta a matriz do índice de dissecação do relevo, que justifica os números dos modelados dominantes.

**Tabela 71. Matriz dos índices de dissecação do relevo, segundo Ross e Moroz (1996)**

Grau de entalhamento dos vales (Classes)	Densidade de drenagem (Classes)				
	Muito Baixa (1)	Baixa (2)	Média (3)	Alta (4)	Muito Alta (5)
Muito Fraco (1)	11	12	13	14	15
Fraco (2)	21	22	23	24	25
Médio (3)	31	32	33	34	35
Forte (4)	41	42	43	44	45
Muito Forte (5)	51	52	53	54	55

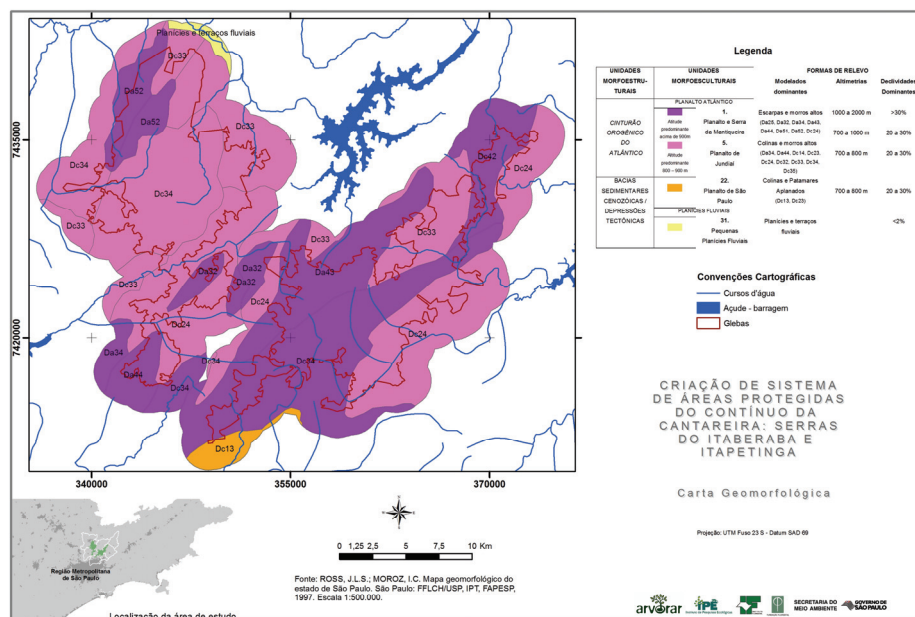
Neste contexto, as áreas das glebas localizam-se nas unidades morfoestruturais do Cinturão Orogênico do Atlântico, em sua maior parte, e nas Bacias Sedimentares Cenozóicas, em uma pequena área do setor S da gleba de Itaberaba (Figura 38).

O *Cinturão Orogênico do Atlântico* é um dos mais extensos do Brasil, pois esse se desenvolve desde o Uruguai até o norte da Bahia. Sendo constituído “em suas zonas mais internas de grande variedade de gnaisses, que envolvem um cinturão central de complexos graníticos, ladeados por rochas metamorfoseadas no limite extremo do metamorfismo regional” (Loczy e Ladeira, 1976 apud Ross e Moroz, 1996, p.49).

Sua gênese está relacionada a vários ciclos de dobramentos acompanhados de metamorfismos regionais, falhamentos e extensas intrusões. As inúmeras fases orogênicas do pré-Cambriano foram sucedidas por ciclos de erosão. O soerguimento da Plataforma Sul americana, gerado pelo processo epirogenético pós-Cretáceo, que perdurou pelo menos até o Terciário Médio, causou o reativamento dos falhamentos antigos e produziu escarpas acentuadas como as da Serra da Mantiqueira, do Mar e fossas tectônicas como as do Médio Vale do Paraíba do Sul (Ross, 1990 apud Ross e Moroz, 1997).

A maior homogeneidade mineralógica, em áreas dessa unidade morfoestrutural, oferece maior resistência ao desgaste e por isso, sobressaem-se relevos topograficamente mais elevados, como a Serra da Cantareira (Ross e Moroz, 1997).

O *Cinturão Orogênico do Atlântico* é formado pela unidade morfoescultural do Planalto Atlântico. O *Planalto Atlântico*, por ocorrer em faixa de orogênia antiga, caracteriza-se geomorfologicamente como uma região de terras altas. Encontra-se sustentado predominantemente por rochas cristalinas pré-cambrianas e cambro-ordovicianas, sendo estas cortadas por intrusivas básicas e alcalinas mesozóico-terciárias (IPT, 1981; Ross e Moroz, 1997).



**Figura 38. Carta geomorfológica das glebas de Itaberaba e Itapetinga.**

O modelado dominante do Planalto Atlântico constitui-se por formas de topos convexos, com uma elevada densidade de canais de drenagem e vales profundos (Foto 9). Esta área é definida por Ab'Saber como “Domínio dos Mares de Morros” (Ross, 1985 apud Ross e Moroz, 1997).

Por sua posição geográfica, o Planalto Atlântico apresenta estrutura heterogênea da qual resulta uma grande diversidade de formas topográficas (Almeida, 1964). Por isso, estas foram subdivididas em 12 unidades de relevo regional; a área das UCPIs encontra-se em quase a totalidade na unidade morfológica do Planalto e Serra da Mantiqueira. Apenas uma pequena área do setor NW no Planalto de Jundiá.

Na unidade morfológica do *Planalto e Serra da Mantiqueira* predominam formas de relevo denudacionais cujo modelado constitui-se basicamente em escarpas e morros altos com topos aguçados (Da) e topos convexos (Dc). As Unidades de Padrões de Formas Semelhantes que se destacam na unidade e que se encontram na área de estudo são Da52, Da44, Da34 e Dc24. O entalhamento de seus variam entre menos de 20 m até mais de 160 m (Ross e Moroz, 1997).

Em termos altimétricos, o Planalto e a Serra da Mantiqueira apresentam dois níveis: alto e médio. No nível alto predominam altimetrias entre 1000 e 2000 m e as declividades superiores a 30% e frequentemente acima de 60%. Já no nível médio, as altimetrias variam de 700 a 1000 m e as declividades entre 20 e 30% (Ross e Moroz, 1997).

A drenagem, nesta unidade de relevo bastante dissecado, imprime uma fortíssima rugosidade topográfica em padrão dendrítico. Mas, quando adaptado às direções das estruturas regionais, como falhas, dobras e contatos litológicos que condicionam com frequência o padrão de drenagem, este se apresentam em treliça com trechos

retilíneos e incisões em ângulos agudos, mostrando a forte influência de direções estruturais importantes (Ross e Moroz, 1997).

Por ser uma unidade de relevo onde as formas são muito dissecadas, com vales muito entalhados e com alta densidade de drenagem e vertentes muito inclinadas, esta área foi identificada com um nível de fragilidade potencial muito alto, estando, portanto, sujeita aos processos erosivos intensos e grande probabilidade de ocorrência de movimentos de massas (Ross e Moroz, 1997).

Já no *Planalto de Jundiáí*, segundo Ross e Moroz (1997), predominam formas de relevo denudacionais cujo modelado constituem-se basicamente por colinas e morros baixos com topos convexos (Dc) e parte com morros altos com topos aguçados (Da). Os padrões de Formas Semelhantes encontrados nas UCPIs são Dc33 e Dc34.

No nível médio, as altimetrias variam de 700 a 800 m e as declividades predominantes entre 20 e 30%. A drenagem do Planalto de Jundiáí também é do tipo dendrítica (Ross e Moroz, 1997).

Por ser uma unidade com formas dissecadas, com vales entalhados e com alta densidade de drenagem, esta área apresenta um nível de fragilidade potencial alto, estando sujeita à ocorrência de movimentos de massas e de processos erosivos lineares rigorosos (Ross e Moroz, 1997).

As *Bacias Sedimentares Cenozóicas* foram subdivididas em cinco unidades morfoesculturais distintas. O setor S da Gleba da Serra de Itaberaba localiza-se na unidade morfoescultural do *Planalto de São Paulo*.

Para Lima, Melo e Coimbra (1991 apud Ross e Moroz, 1996), essa área de acumulação de sedimentos está associada à tectônica e apresenta forma de graben com preenchimento continental, fluvial e lacustre, de idade paleogena e neogena. Seus processos tectônicos formadores estão associados aos reflexos tardios dos processos continentais que determinaram a abertura do Atlântico Sul (a partir do Mesozóico) e o subsequente deslocamento da placa Sul-Americana. Estiveram ativos durante o paleogeno, sendo retomados em pulsos atenuados ao longo do Neogeno e Quaternário.

No Planalto de São Paulo predominam formas de relevo denudacionais, cujo modelado constitui-se basicamente de colinas e patamares aplanados. O padrão de forma semelhante encontrado é o Dc13 e predominam altimetrias entre 700 e 800 m. Destacam-se vales com cabeceiras bastante entalhadas, enquanto nos patamares apresentam pequeno entalhamento em torno de 20 m. As vertentes das colinas apresentam declividades que oscilam entre 20 a 30% (Ross e Moroz, 1997).

A Planície Fluvial, localizada no setor N da gleba Itapetinga, apresenta declividades inferiores a 2% e ocorrem em diferentes níveis altimétricos. Estas são formadas por sedimentos fluviais arenosos e argilosos inconsolidados. Possuem potencial de fragilidade muito alta por serem sujeitas às inundações periódicas, com lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações constantes (Ross e Moroz, 1997).

A declividade das glebas de Itaberaba e Itapetinga evidencia o modelado colinoso da região, já que predomina as declividades de 8 a 45%. Desse modo, segundo a

EMBRAPA (2006), as classes de relevo dessa área são ondulado e forte ondulado. As áreas planas estão vinculadas aos cursos d'água. Declividades superiores a 45% apresentam-se pontuais e espelhadas pelas glebas, apenas no setor N da gleba Itapetinga apresenta uma maior ocorrência desta classe de declividade (Figura 39).

#### **4.2.3. Pedologia**

Sob a litologia da área desenvolveu-se os solos Latossolos, Argissolos e Cambissolos, sendo que o último recobre apenas uma pequena área entre os municípios de Mairiporã e Atibaia (Figura 40).

Os Latossolos estendem-se nas duas glebas, sendo predominante na Gleba Itaberaba. Segundo a EMBRAPA (2006), os latossolos são solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos e normalmente bastante profundos, sendo a sua espessura raramente inferior a um metro. Têm sequências de horizontes A, B e C, com pouca diferenciação de subhorizontes. Estes são constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer horizonte A. Variam de drenados a fortemente drenados e são, em geral, fortemente ácidos. Apresenta ainda, baixa mobilidade de argila. Para Guerra e Cunha (2002) são solos com boa agregação, bastante porosos e permeáveis, de textura que varia de média a muito argilosa. São solos de muito baixa fertilidade natural, fortemente ácidos e elevados teores de alumínio trocável (Palmieri e Larach, 1996). Podem ser classificados em: Latossolos Brunos, Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelhos e Latossolos Vermelho-Amarelos (EMBRAPA, 2006).

Na área de estudo são encontrados Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos, estes se apresentam em relevo ondulado (superfície pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros que apresenta declives moderados, variáveis de 8 a 20%), forte ondulado (superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros e raramente colinas, com declives fortes, variáveis de 20 a 45%) e montanhoso (superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, com predomínio de formas acidentadas, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes e muito fortes, variáveis de 45 a 75%).

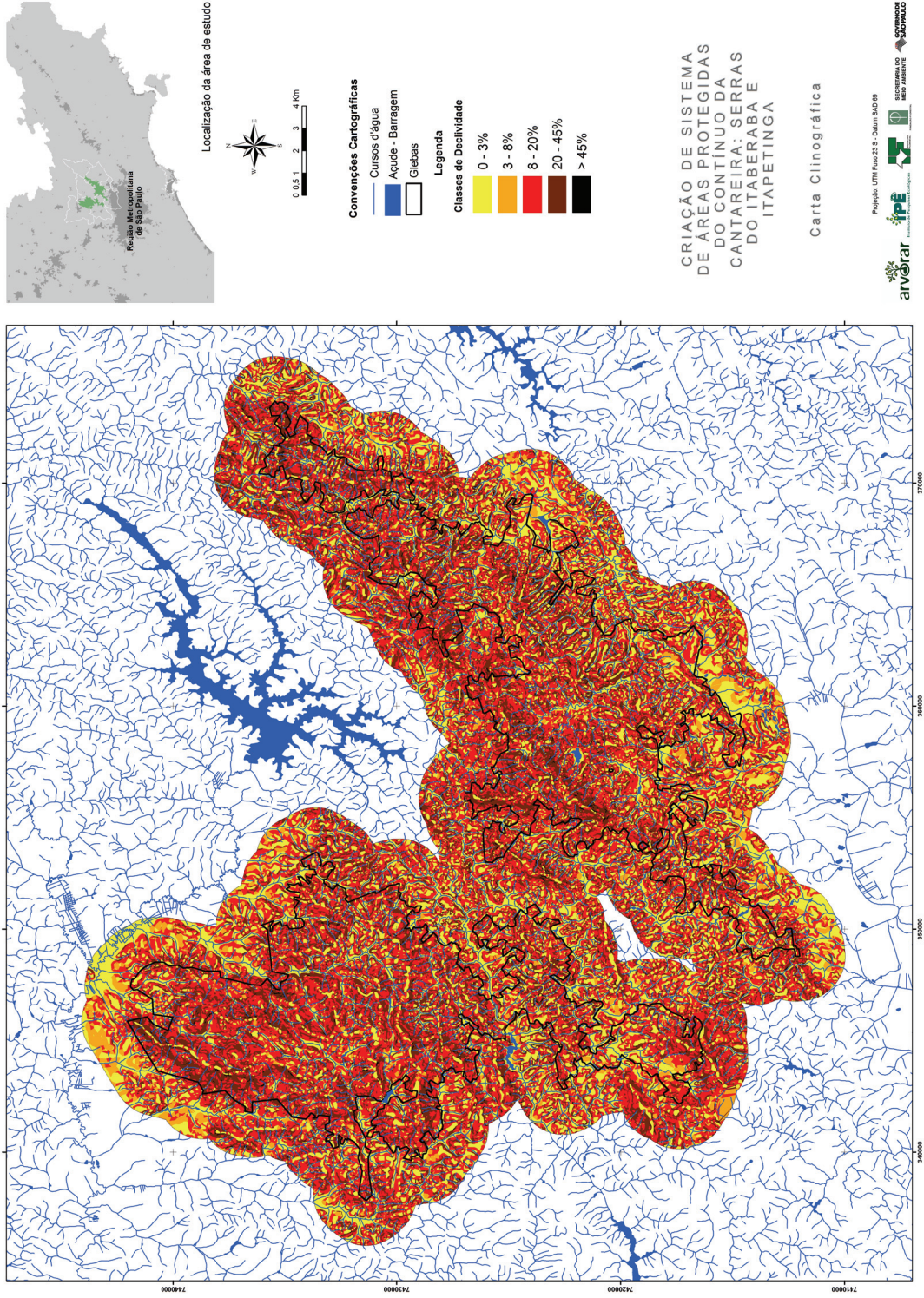


Figura 39. Carta Clinográfica das glebas de Itaberaba e Itapetinga



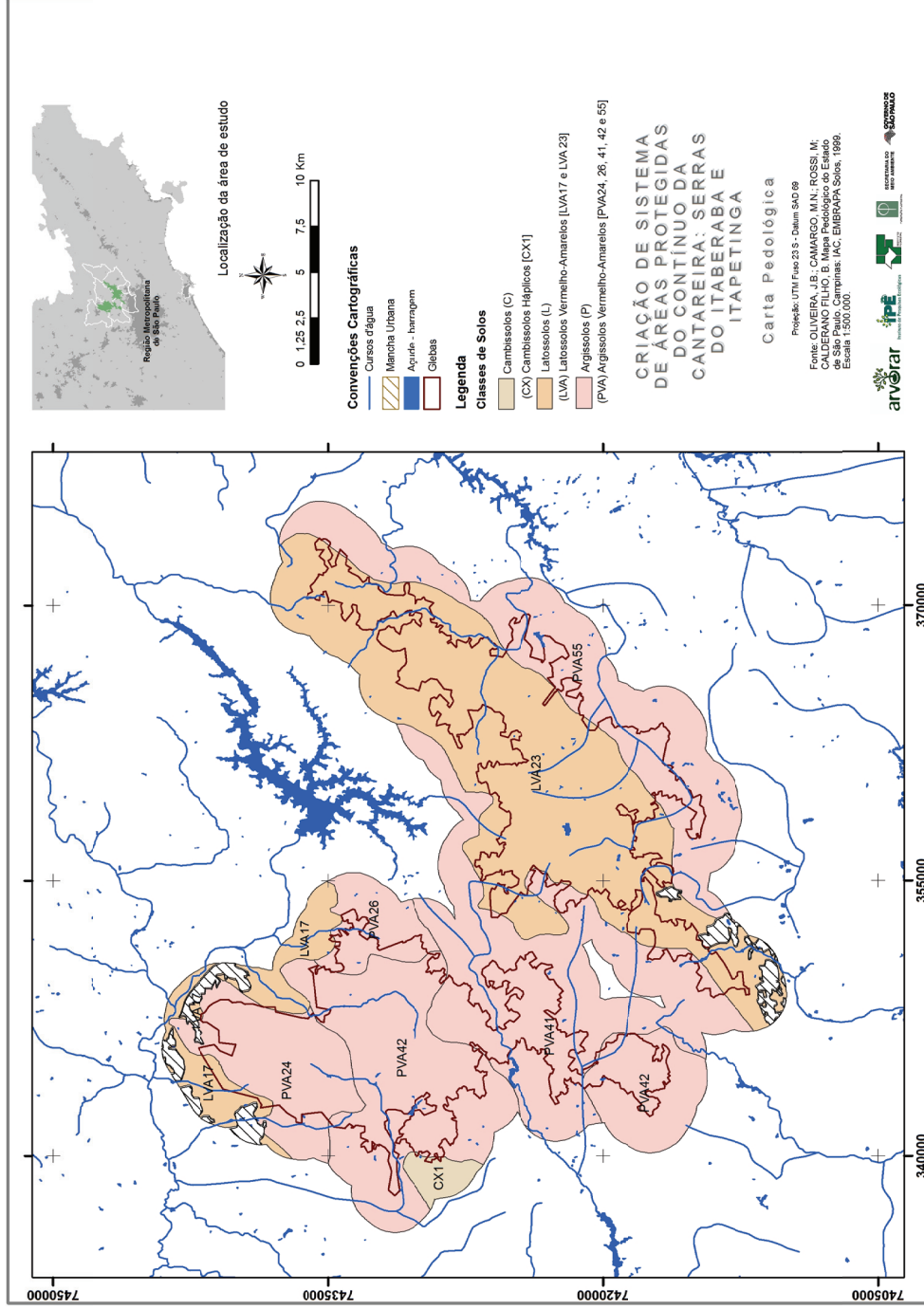


Figura 40. Carta pedológica das glebas de Itaberaba e Itapetinga.

Os Latossolos, de modo geral, apresentam reduzida suscetibilidade à erosão. Isso se deve “à boa permeabilidade e drenabilidade e à baixa relação textural B/A (pouca diferenciação no teor de argila do horizonte A para o B) garantem, na maioria dos casos, uma boa resistência desses solos à erosão” (Guerra e Cunha, 2002, p. 184).

Os Argissolos, assim como os Latossolos, estendem-se pelas duas glebas, mas predominam na Gleba Itapetinga. Estes são solos com horizonte B textural (Bt), que apresentam um incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B. A transição entre os horizontes A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual. São de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenado e são forte a moderadamente ácidos. A textura varia de arenosa e argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este (EMBRAPA, 2006). São solos de fertilidades naturais muito variáveis (Palmieri e Larach, 1996).

A diferença textural pode representar “um obstáculo à infiltração da água ao longo do perfil, diminuindo a permeabilidade e favorecendo o escoamento superficial e subsuperficial na zona de contato entre os diferentes materiais” (Guerra e Cunha, 2002, p. 185). Desse modo, para esses autores, os Argissolos apresentam certa suscetibilidade aos processos erosivos, que serão mais intensos quanto maiores forem as descontinuidades texturais e estruturais ao longo do perfil.

Estes podem ser classificados em: Argissolos Bruno-Acizentados, Argissolos Acizentados, Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelhos e Argissolos Vermelho-Amarelos (EMBRAPA, 2006). Na área de estudo são encontrados os Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos, estes se apresentam em relevo forte ondulado e montanhoso.

Os Cambissolos recobrem apenas uma pequena área entre os municípios de Mairiporã e Atibaia. Estes possuem horizonte B incipiente (Bi), que tem textura franco-arenosa ou mais argilosa e sua estrutura pode ser em blocos, granular ou prismática. Geralmente, apresentam teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do A para Bi. Devido à heterogeneidade do material de origem, estes solos podem ser desde fortemente até imperfeitamente drenados e de rasos a profundos (EMBRAPA, 2006).

Esses solos ocorrem em duas situações distintas na paisagem: terrenos de relevo acidentado e terrenos planos de planícies aluviais. A área mais extensa, encontrada na gleba Itapetinga, é “representada por terrenos de relevo acidentado, variando de forte ondulado a escarpado, apresentando severas restrições quanto ao uso agrícola; os localizados em terrenos escarpados, apresentam limitações mesmo ao uso pastoril e florestal devido à sua elevada capacidade de deradação. São bastante pobres em nutrientes e ácidos, apresentando alto teores de  $Al^{3+}$  trocável” (CBH-PCJ, 2006).

Tais solos podem ser classificados em: Cambissolos Húmicos, Cambissolos Flúvicos e Cambissolos Háplicos (EMBRAPA, 2006). Na área de estudo são encontrados os Cambissolos Háplicos, estes se apresentam em relevo forte ondulado. Quando associados aos Argissolos e Latossolos, estes ainda apresentam-se em relevo ondulado, montanhoso e escarpado (áreas com predomínio de formas abruptas,

compreendendo superfícies muito íngremes e escarpamentos, declives muito fortes que usualmente ultrapassam 75%).

Para Guerra e Cunha (2002), o grau de suscetibilidade desses solos à erosão é variável, dependendo da “profundidade (os mais rasos tendem a ser mais suscetíveis, devido à presença de camada impermeável, representada pelo substrato rochoso, mais próxima da superfície), da declividade do terreno, do teor de silte e do gradiente textural” (p.187).

#### 4.2.4. Fragilidade Erosiva das Glebas

Todo o território brasileiro possui algum grau de suscetibilidade aos processos erosivos em virtude de uma série de fatores, tais como:

- diferentes classes de solos;
- tropicalidade dos climas, que apresentam chuvas concentradas;
- tipo de cobertura vegetal, quando existe uma baixa densidade não protege os solos contra o impacto direto das gotas da chuva;
- forma, declividade e comprimento das encostas, que muitas vezes favorece o escoamento superficial;
- o uso inadequado dos solos, que são, na maioria das vezes, os maiores responsáveis pelos processos de erosão acelerada (Guerra e Cunha, 2002).

Para Guerra e Mendonça (2004), os processos erosivos em decorrência do uso e manejo inadequado do solo são de caráter irreversível, na maioria dos casos. Já que o fluxo de água canalizada nas ravinas pode aprofundar e alargar essa feição erosiva, dando origem a voçorocas.

A ação antrópica sobre as encostas tem causado uma gama de impactos que geram prejuízos ao meio ambiente e à sociedade, tanto no local (*onsite*) como em áreas próximas ou afastadas (*offsite*) de onde o processo erosivo está acontecendo.

Os efeitos *onsite* incluem uma diminuição da fertilidade dos solos, afetando o crescimento das plantas, bem como uma diminuição da capacidade de retenção de água nos solos (Lal, 1998). Os efeitos *offsite* devem-se ao escoamento de água e sedimentos, causando danos em áreas agrícolas afastadas ou contíguas àquelas onde a erosão esteja ocorrendo, mudanças negativas no meio ambiente, bem como danos relacionados a enchentes, assoreamento de rios, lagos e reservatórios, contaminação de corpos líquidos, etc (Guerra e Mendonça, 2004, p.233).

Neste contexto, as áreas das glebas apresentam de média a muito alta fragilidade erosiva potencial, ou seja, está sujeita a forte atividade erosiva com probabilidade de ocorrência de movimentos de massa e erosão linear (Tabela 72). A Figura 41 apresenta as áreas com seus níveis de fragilidade potencial, além dos pontos verificados em campo que os processos erosivos já estão instalados. Observa-se o predomínio do nível de fragilidade alta, a muito alta encontra-se apenas em uma área no setor N da gleba Itapetinga e a média apresenta-se em manchas distribuídas pelas glebas, sendo as mais significativas nos setores N das glebas.

**Tabela 72. Níveis de Fragilidade Potencial das glebas de Itaberaba (I) e Itapetinga (II), segundo Ross e Moroz (1997).**

Parâmetros de Fragilidade Potencial		Níveis de Fragilidade Potencial
Índices crescentes de dissecação do relevo	Índice crescente de fragilidade dos solos	
Da/Dc 13 32 33	Argissolo Vermelho Amarelo Latossolo Vermelho Amarelo	<b>MÉDIA</b> Formas de dissecação médias a alta, com vales encaixados e densidade de drenagem média a alta. Áreas sujeitas à forte atividade erosiva
Da/Dc 24 34 42 43 44	Cambissolos Argissolo Vermelho Amarelo Latossolo Vermelho Amarelo	<b>ALTA</b> Formas muito dissecadas, com vales entalhados associados a vales pouco entalhados, com alta densidade de drenagem. Áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, com probabilidade de ocorrência de movimentos de massa e erosão linear com voçorocas.
Da 52	Cambissolos Argissolo Vermelho Amarelo	<b>MUITO ALTA</b> Formas de dissecação muito intensa, com vales de entalhamento pequeno e densidade de drenagem alta ou vales muito entalhados, com densidades de drenagem menores. Áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, inclusive com movimentos de massa.

Observa-se que os processos erosivos instalados na área se devem ao uso e ocupação humana. Estes se encontram associados principalmente às pastagens e aos cortes de estradas e de construções (Foto 6 Anexo 8). Em seu estudo, Graça (2007) enfatizou que a fragilidade da área de Guarulhos é gerada pela ocupação humana. Além disso, no mapa de Erosão do Estado de São Paulo, segundo IPT (1995), coloca o município de Guarulhos como um dos 47 municípios críticos do estado.

Verificou-se que quanto maior era a inclinação do corte da estrada, maior era a incidência de deslizamentos. Na estrada Augusto Coimbra, Nazaré-Mairiporã, foi contabilizado 42 deslizamentos em sete quilômetros percorridos.

Mesmo nas áreas onde não há declividade acentuada, o comprimento da encosta associada à vegetação rasteira dinamiza o escoamento superficial e gera tanto os processos erosivos quanto os lineares, como os degraus originados pela acomodação das camadas do solo, ou seja, as cicatrizes de erosão (Foto 7 Anexo 8).

As áreas com vegetação nativa apresentam poucos pontos com processos erosivos instalados. Apesar dos plantios de eucalipto protegerem os solos, estes, quando manejados, também potencializam a ação dos processos morfogenéticos.

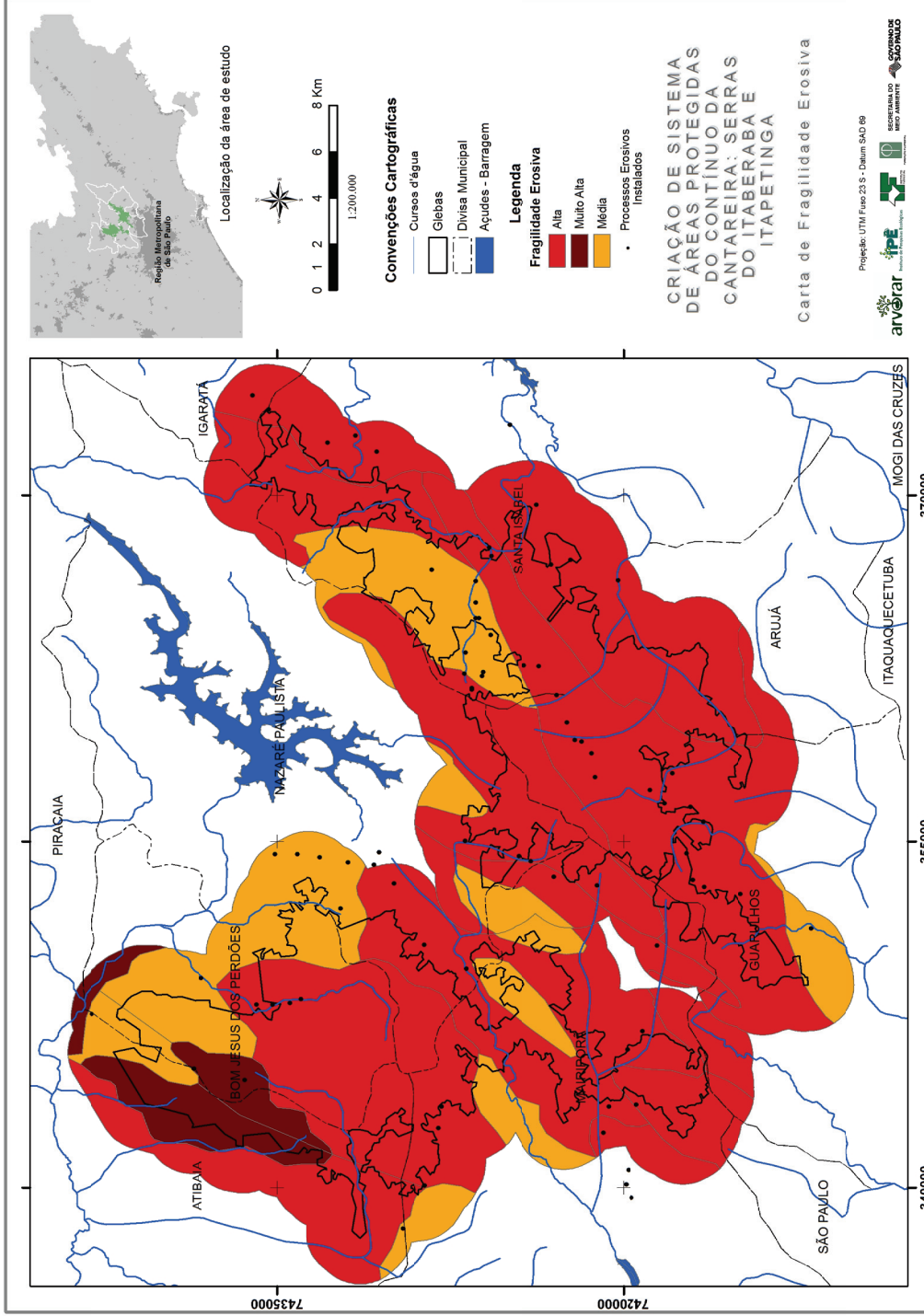


Figura 41. Carta de fragilidade erosiva das glebas de Itaberaba e Itapetinga.

Além disso, muitas vezes, tais plantios estão em áreas inadequadas para a conservação, como topo das colinas e em canais de drenagens intermitentes (Foto 8 Anexo 8). Em alguns casos, os plantios de eucalipto se apresentam em manchas intercaladas com vegetação nativa, o que gera pressão nas áreas de vegetação nativa durante o seu manejo, tais como o efeito de borda no fragmento, o corte de espécies nativas e a compactação do solo por máquinas e caminhões (Foto 9 Anexo 8).

As serras de Itaberaba e Itapetinga são divisores d'água de três comitês de bacias hidrográficas, por isso apresentam inúmeras nascentes e cursos d'água.

Segundo o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, o impacto da erosão nos recursos hídricos manifesta-se através do assoreamento de cursos d'água e de reservatórios. A erosão e o assoreamento intensificam as enchentes, causam alterações ecológicas que afetam a fauna e a flora e a perda da capacidade de armazenamento de água dos reservatórios que gera sérios problemas de abastecimento e exige obras de regularização e desassoreamento (São Paulo, 1999).

A ocupação da várzea tem modificado a dinâmica fluvial e geram problemas com a quantidade e a qualidade dos cursos d'água e o assoreamento do mesmo. Exemplo disso é o desbarrancamento das margens de alguns cursos d'água (Foto 10 Anexo 8). Devido à declividade verificada na área observaram-se poucos pontos com assoreamento. Tal fato indica que a maior parte do material erodido está sendo depositado em algum ponto à jusante dos cursos d'água.

Um grande número de açudes foi observado em campo, estes quando não possuem a manutenção adequada podem romper a barragem e intensificar os processos erosivos e o assoreamento dos cursos d'água. Tal situação foi verificada em Bom Jesus dos Perdões no ponto 164.

A potencialidade aos processos erosivos da área pode ser visualizada onde os dutos da Petrobrás estão instalados. Apesar da utilização de técnica de conservação de solo do terraceamento, que minimiza efeitos dos processos erosivos, estes se apresentam na área (Foto 11 Anexo 8). Deste modo, se faz necessário a manutenção periódica dos mesmos.

Enfim, as características físicas aliadas ao uso do solo sugerem a necessidade de repensar o uso de solo da área para evitar problemas referentes à dinamização dos processos morfogenéticos.

#### **4.2.5. Importância e Representatividade para a Conservação**

As paisagens das glebas, por se localizarem em relevo colinoso do Domínio de Mares de Morros, apresentam uma beleza cênica e potencial à atividade de ecoturismo. Trilhas podem ser percorridas para a visualização da vegetação nativa e dos afloramentos rochosos. A Pedra Grande é um exemplo, já que possibilita a visualização de diferentes formações vegetais, de cachoeiras e das cidades de Atibaia e Bom Jesus dos Perdões, além, de inúmeros matacões encontrados em toda a encosta.

Aliado a esse grande potencial de uso público, encontra-se um território com predominância de alta fragilidade erosiva, ou seja, a área está sujeita a forte atividade

erosiva com probabilidade de ocorrência de movimentos de massa e erosão linear. Manchas de média e muita alta fragilidade erosiva ocorrem nas glebas, o que indica que estas áreas estão sujeitas a forte atividade erosiva ou pode sofrer processos erosivos agressivos, respectivamente.

Essa potencialidade é dinamizada pelo uso e ocupação humana, por isso a ocorrência de processos erosivos instalados na área. Encontradas em áreas de pastagens, cortes de estradas e construções.

A fragilidade das glebas faz necessário a conservação e a tomada de cuidados para a criação de trilhas como indicado por Lechner (2006), sendo necessária a manutenção periódica, nas existentes, para que estas não intensifiquem os processos erosivos.

Além disso, as glebas representam um importante divisor d'água. O número significativo de nascentes, um dos responsáveis pelo relevo bastante dissecado da área, mostra a necessidade de cuidados para a manutenção da dinâmica fluvial. Uma vez que os processos erosivos instalados podem gerar perdas na quantidade e qualidade da água.

Pela fragilidade intrínseca e pelo potencial de uso público, justifica-se a proteção das Serras de Itaberaba e Itapetinga, para que possam cumprir a manutenção do equilíbrio dinâmico e da qualidade da paisagem, e ainda a conservar a biodiversidade local.

#### **4.2.6. Pressões e Ameaças**

As pressões e ameaças, no que tange ao meio físico, estão relacionadas ao uso antrópico. Este potencializa os processos morfogenéticos, como se vê a seguir:

- as pastagens e as áreas com vegetação rasteira deixam o solo desprotegido e intensificam o escoamento superficial. Na parte côncava da vertente, onde concentram o escoamento das águas, aparecem erosões lineares. Já na parte convexa, observam-se degraus originados pela acomodação das camadas e em alguns pontos, movimentos de massa;
- as estradas dinamizam os processos erosivos lineares, devido à intensificação do escoamento superficial, e os deslizamentos, decorrentes da inclinação dos cortes da estrada;
- a erosão diferencial expõe rochas nas estradas, estas dificultam a passagem e danificam os automóveis;
- ocupação das várzeas dos cursos d'água modifica a dinâmica fluvial, o que gera danos à quantidade e à qualidade da água;
- os processos erosivos levam sedimentos aos cursos d'água ocasionando assoreamento; devido à declividade, esse assoreamento ocorre à jusante da área.