RELATÓRIO FINAL

VOLUME II

Bioesfera
Engenharia e Gestão Ambiental

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAÍ

MUNICÍPIOS DE SALTO E ITU (SP)

EMPREENDEDOR: CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAÍ

LIMEIRA, DEZEMBRO DE 2011

RASTREABILIDADE: X:\Bioesfera 2010\Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Piraí\Elaboração de EIA-RIMA para barramento no Ribeirão Piraí\Relatório Final\RELATÓRIO FINAL EIA PIRAÍ_VOL II

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

EIA

EMPREENDIMENTO: BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAÍ

EMPREENDEDOR: CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAÍ

MUNICÍPIOS: SALTO E ITU (SP)

DEZEMBRO/2011

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

ÍNDICE VOLUME II

9.1.3. Geomorfologia 234
9.1.4. Pedologia 248
9.1.5. Geologia e Geotecnia 261
9.1.6. Recursos Hídricos Superficiais 298
9.1.7. Hidrogeologia 335
9.1.8. Áreas Contaminadas 367
9.1.9. Sismologia 378
9.2. Meio Biótico 380
9.2.1. Vegetação 380
9.2.2. Fauna 462
9.2.3. Unidades de Conservação e Outras Áreas Protegidas 512

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

9.1.3. Geomorfologia

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

A compartimentação geomorfológica do Estado de São Paulo compreende cinco províncias, sendo: Província Litorânea, Planalto Atlântico, Depressão Periférica, *Cuestas* Basálticas e Planalto Ocidental (IPT, 1981b).

A AII está inserida em três desses compartimentos presentes no Estado, denominados como Planalto Atlântico, Depressão Periférica e Cuestas Basálticas, que podem ser descritos como:

- Planalto Atlântico: caracterizado por suas terras altas e rochas cristalinas pré-cambrianas e cambro-ordovicianas;
- Depressão Periférica: área localizada entre as *Cuestas* e o Planalto Atlântico, é constituída por uma faixa de aproximadamente 50 km de largura, apresentando topografia colinosa. Esta província corresponde a uma faixa de ocorrência de seqüências sedimentares infra-basálticas paleozóicas e mesozóicas encontradas no Estado de São Paulo, incluindo áreas descontínuas de corpos intrusivos, sob a forma de diques e "sills" de diabásio, além de pequenas áreas de rochas pré-cambrianas que também são encontradas;
- Cuestas Basálticas: tidas como uma das mais marcantes formas do relevo paulista, são sustentadas por rochas basálticas da Formação Serra Geral e suportadas por rochas arenosas da Formação Botucatu.

A **Figura 9.1.3-1** ilustra seção geomorfológica esquemática de sudeste a noroeste no estado de São Paulo.

Já as **Figuras 9.1.3-2 a 9.1.3-7** apresentam fotografias que caracterizam os relevos que ocorrem nas províncias geomorfológicas da AII.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Seção geomorfológica esquemática sudeste-noroeste do Estado de São Paulo

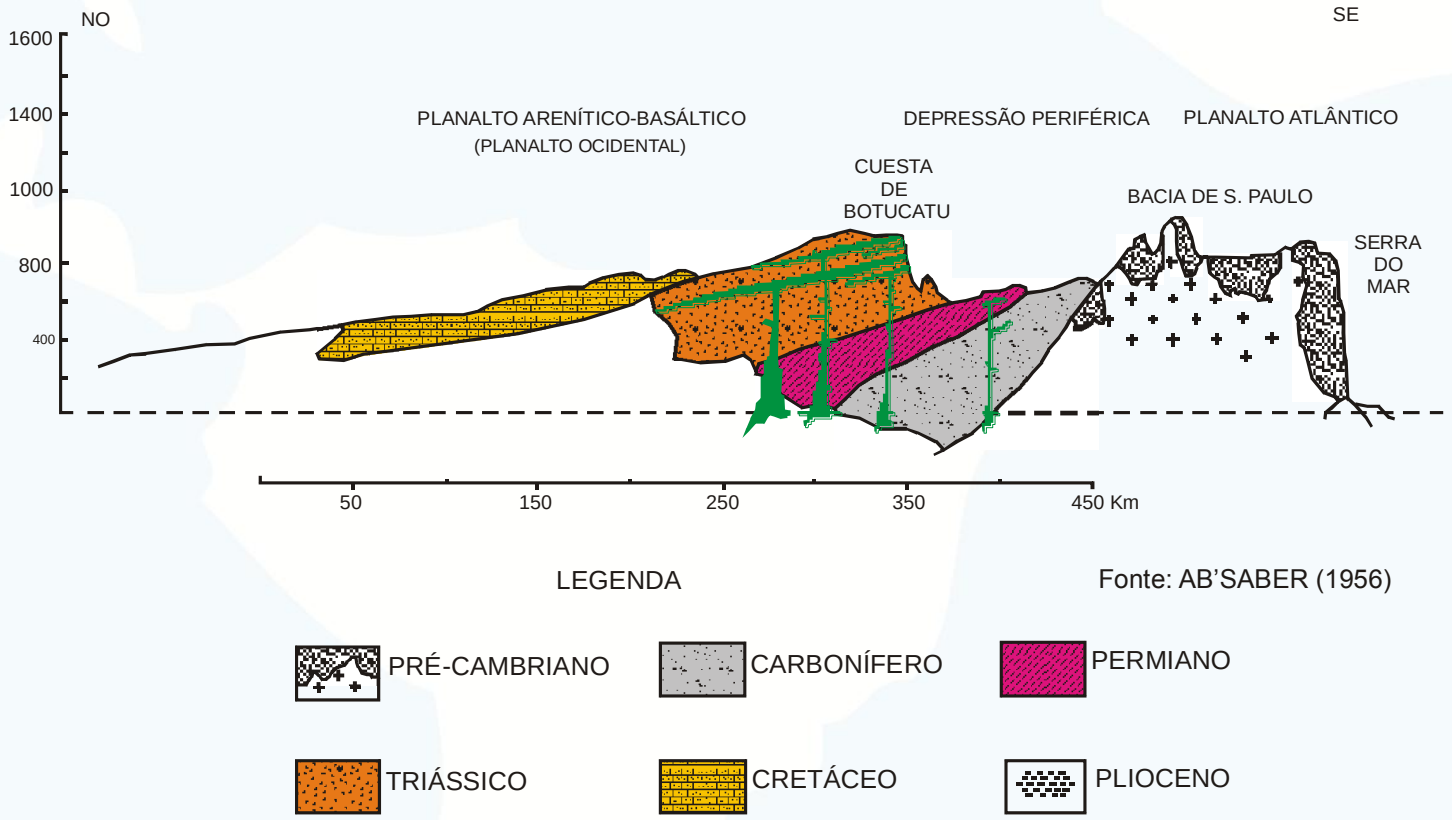


Figura 9.1.3-1. Seção geomorfológica de sudeste a noroeste no estado de São Paulo (modificado de AB´ SABER, 1956).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

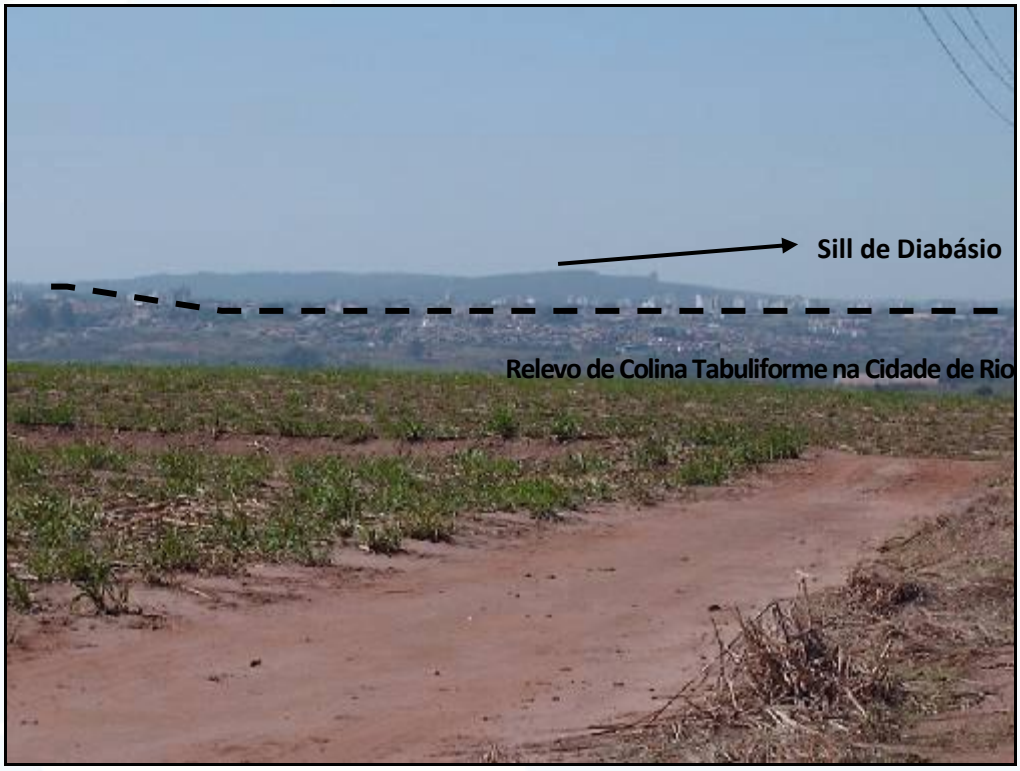


Figura 9.1.3-2. Vista geral da Depressão Periférica na cidade de Rio Claro, onde há afloramento de *sill* de diabásio suportando o relevo.

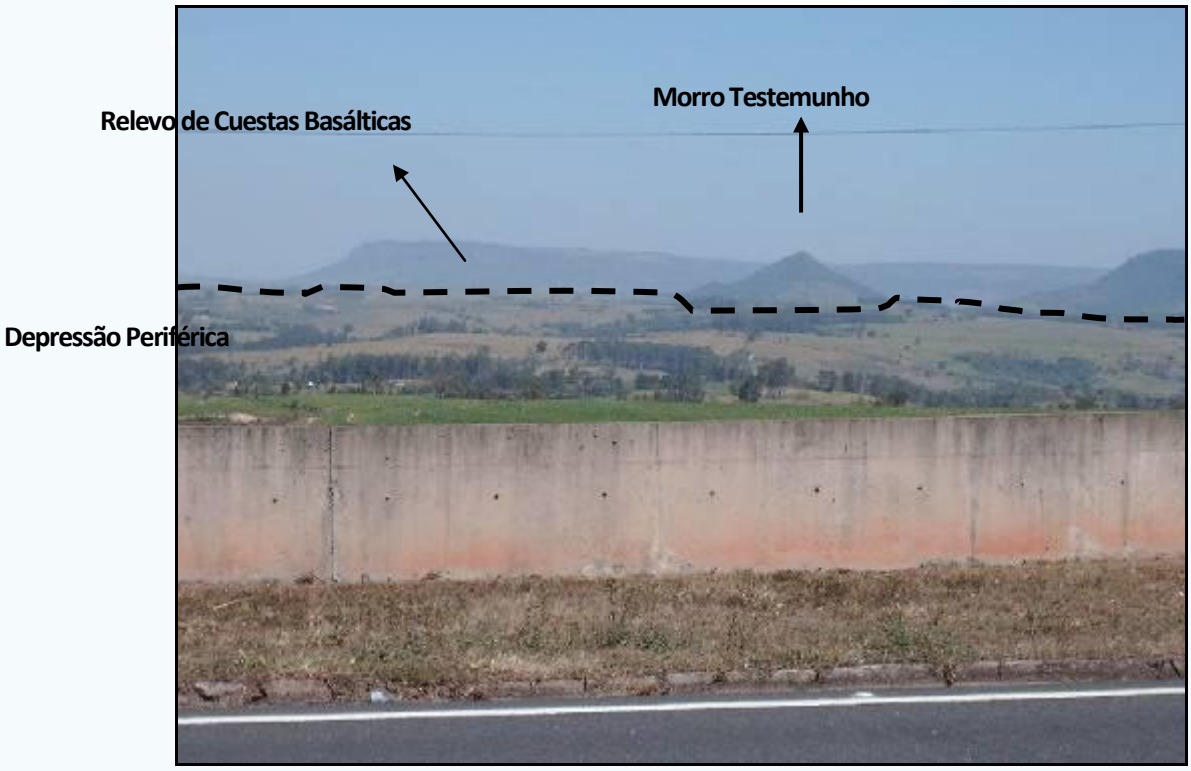


Figura 9.1.3-3. Vista geral do limite entre a Depressão Periférica e as cuestas basálticas, onde se pode observar a presença de morro testemunho na Serra dos Padres.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

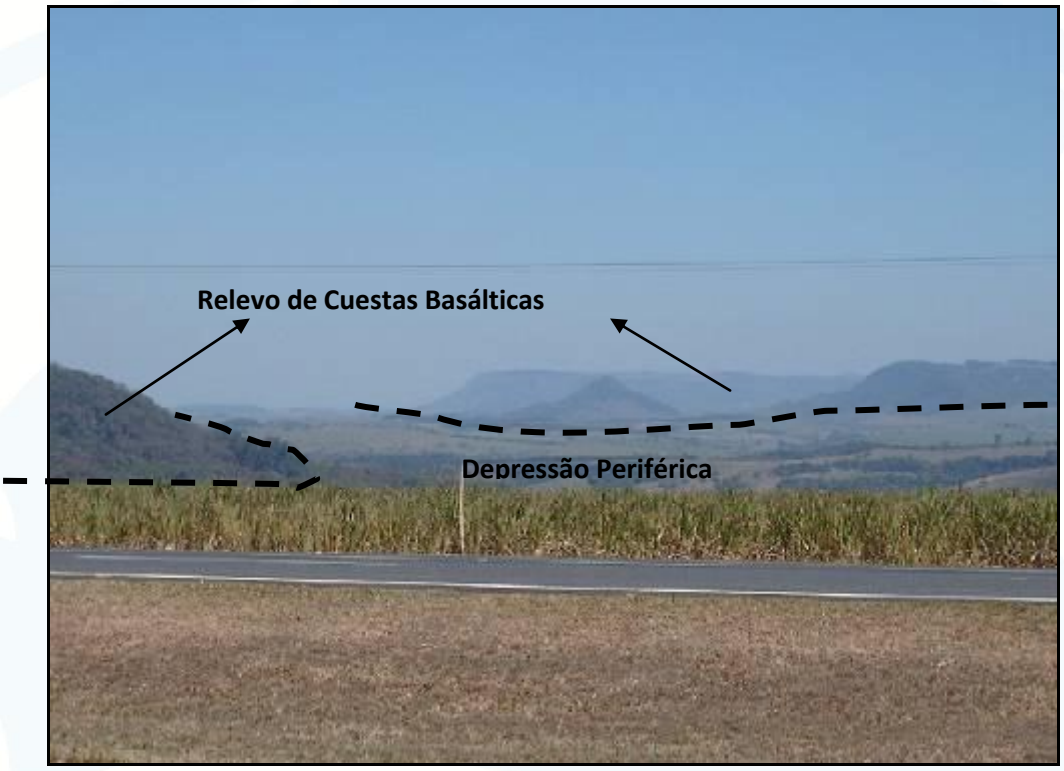


Figura 9.1.3-4. Vista geral do limite entre a Depressão Periférica e as cuestas basálticas na Serra dos Padres.

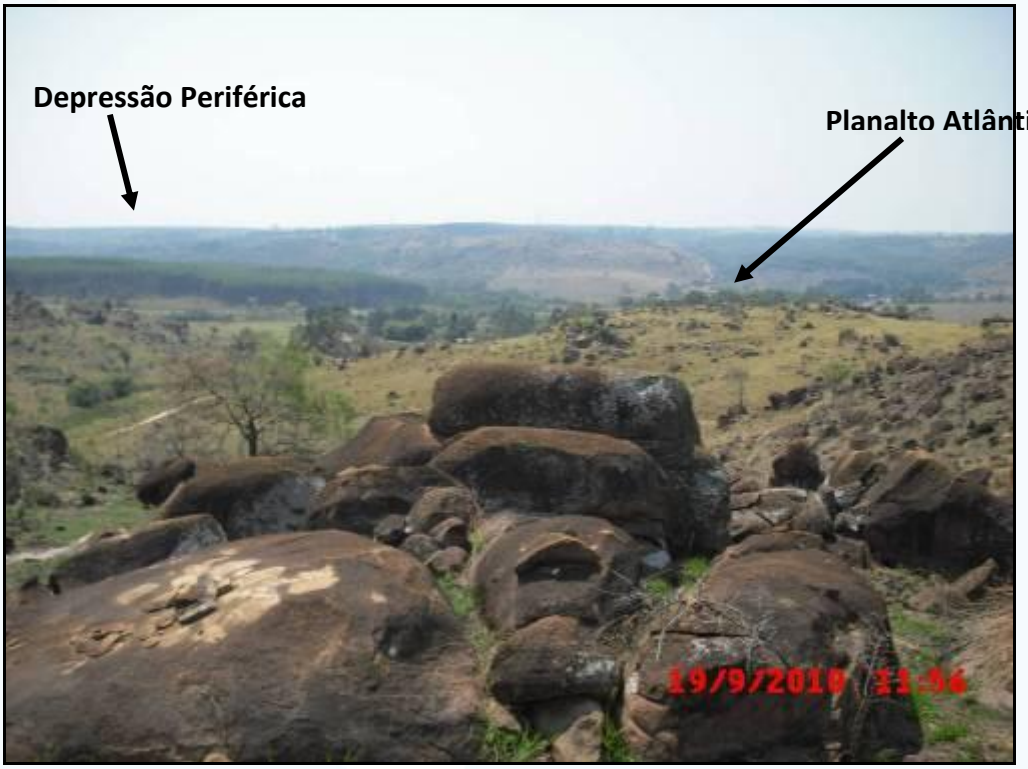


Figura 9.1.3-5. Vista geral de porção do Planalto Atlântico na AID, onde se observa a presença de mares de matacões.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.3-6. Vista geral de porção do Planalto Atlântico na região de Cabreúva, mostrando ao fundo a Depressão Periférica Paulista.

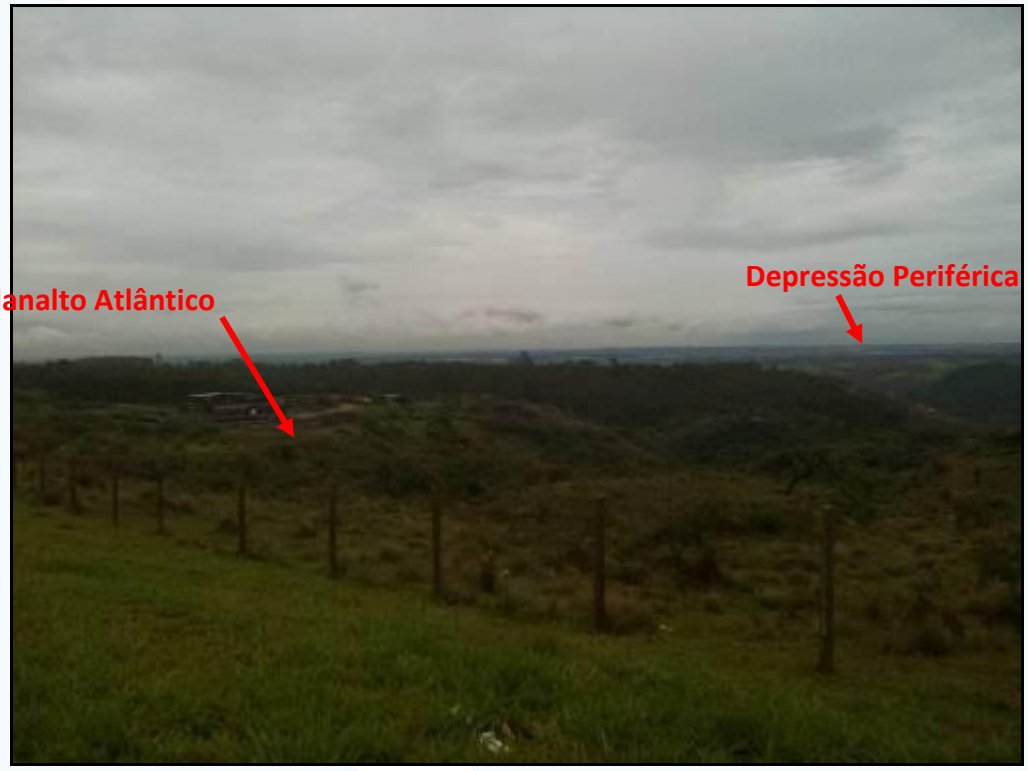


Figura 9.1.3-7. Vista geral do Planalto Atlântico na região de Cabreúva e ao fundo a Depressão Periférica.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

O Planalto Atlântico é verificado na porção oriental da AII e está representado pela zona de Serrania de São Roque, que guarda como características principais sua litologia diversificada, com presença de metamorfitos de baixo grau do Grupo São Roque até rochas gnáissicas e migmatíticas, que penetra por intrusões graníticas, pelo Planalto de Jundiaí, que corresponde a uma extensa área de morros, porém mais rebaixada em relação às zonas geomorfológicas do Planalto Atlântico, pela Serrania de Lindóia, que é uma faixa de transição entre a Depressão Periférica, o Planalto de Jundiaí e o Planalto do Alto Rio Grande com presença de serras alongadas e morros com serras restritas, que são relevos residuais sustentados por granitos e quartzitos e uma pequena porção da Serra da Mantiqueira, em sua subzona oriental, essencialmente composta por escarpas festonadas, que são relevos de transição muito abruptos. As altitudes do relevo, nessas quatro zonas de Planalto Atlântico, superam os 1200 m, já os assoalhos dos vales ficam entre 750 e 850 m (CETEC, 2000a; IPT, 1981b; IRRIGART, 2004; SHS, 2006).

Na Depressão Periférica a AII está inserida na Zona do Médio Tietê, e é formada por rochas sedimentares da Formação Irati e Corumbataí, e intrusões basálticas da Formação Serra Geral. A área conta ainda com grandes falhamentos do tipo normal, que predominam, principalmente, em áreas de domos e *horts* (CETEC, 2000a).

As *Cuestas* são encontradas na AII, de forma mais ou menos contínua em sua porção nordeste, onde está localizada a Serra de São Pedro.

De uma forma geral, na área de domínio do embasamento cristalino (Planalto Atlântico) as feições são muito mais movimentadas, sendo compostas por: Sistemas de Morros, ou seja, morros arredondados, morros de topos achatados, mar de morros, morros paralelos e morros com serras restritas, e Relevo Montanhoso: representado pelas serras alongadas. As vertentes possuem declividade de médias a altas, ficando acima dos 15% e as amplitudes topográficas são acentuadas, variando de 100 a 300 m e superior a 300 m nas serras alongadas. Já na área de domínio da Depressão Periférica e das Cuestas Basálticas o que predomina são as colinas amplas, colinas médias, morrotes alongados paralelos, morrotes alongados espigões e em algumas áreas, pequenos platôs basálticos, que são as mesas basálticas, feições que terminam em escarpas com relevos de transição do tipo encostas com *canions* locais ou escarpas festonadas (CETEC, 2000a).

O **Anexo 4** apresenta o mapa geomorfológico regional, na escala 1:50.000, mostrando a unidades geomorfológicas que ocorrem na Bacia do Ribeirão Piraí e seu

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

entorno com base na classificação do IPT (1981b). O mapa foi elaborado com a finalidade de focar as unidades da AII que ocorrem no entorno próximo do empreendimento.

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) E DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Para determinação das unidades geomorfológicas foi considerada a classificação estabelecida pelo IPT (1981) no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Nesse sentido, foi realizada, pela equipe técnica responsável pelos estudos, uma análise das imagens aéreas de alta resolução fornecida pela empresa GEOSIG Engenharia Ltda, de 18/02/2009 da Digital Global Inc.

A partir dos resultados foram confeccionados o Mapa Geomorfológico Regional na escala 1:50.000 (**anexo 4**) e o Mapa Geomorfológico na escala 1:10.000 (**anexo 9**).

Portanto, foram identificadas as seguintes unidades geomorfológicas na AID próxima da ADA do empreendimento conforme apresentado no **Quadro 9.1.3-1.**

Somente considerando a ADA verifica-se que a maior parte do empreendimento está situada na planície aluvionar do Ribeirão Piraí, pegando áreas também do início das colinas amplas (212) e dos morrotes alongados paralelos (232). O Nível de Água Máximo da barragem está localizado basicamente no limite na baixa encosta com a planície aluvionar, predominando, desta forma, sedimentos transportados de origem coluvionar e aluvionar sobre o solo residual e/ou substrato rochoso.

No **anexo 9** pode-se observar de forma detalhada a ADA do meio físico e as unidades geomorfológicas correspondentes que ocorrem no local. É importante ressaltar a presença de mares de matacões bem no entorno próximo da ADA, especialmente na unidade 212.

As **Figuras 9.1.3-8 a 9.1.3-17.** ilustram a configuração topográfica da ADA e AID nas proximidades do empreendimento. Já a **Figura 9.1.3-18** apresenta mapa com a geomorfologia em termos regionais, incluindo a bacia do Ribeirão Piraí.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.3-1. Unidades geomorfológicas identificadas na AID e ADA do empreendimento.

TIPO DE RELEVO	SUBDIVISÃO	UNIDADE	CARACTERÍSTICAS
Relevo de agradação	**Relevo de agradação continental**	**111: Planícies Aluviais**	Terrenos baixos e mais ou menos planos, junto às margens dos rios, sujeitos periodicamente a inundações
Relevo de Degradação em Planaltos Dissecados	**Relevo Colinoso:** Predominam baixas declividades, até 15%, e amplitudes locais inferiores a 100 metros.	**212: Relevo de Colinas Amplas**	Relevo de colinas amplas com predomínio de inteflúvios com área superior a 4km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de baixa densidade, padrão subdendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.
	Relevo de Morrotes: Predominam declividades médias a altas, acima de 15%, e amplitudes locais inferiores a 100 metros	**232: Morrotes Alongados Paralelos**	Topos arredondados, vertentes com perfis retilíneos à convexos. Drenagem de alta densidade, padrão paralelo a treliça, vales fechados.
		234: Relevo de Morrotes Alongados e Espigões	Predominam interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos a achatados, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. A drenagem é de média a alta densidade, de padrão dendrítico e vales fechados.
	Relevo de Morros: Predominam declividades médias a altas, acima de 15%, e amplitudes locais de 100 a 300 metros	**242: Morros de Topos Achatados**	Topos achatados e extensos, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de média densidade, padrão subparalelo, vales fechados
	Relevo Montanhoso: Predominam declividades médias a altas, acima de 15%, e amplitudes locais acima de 300 metros	**251: Serras Alongadas**	Topos angulosos, vertentes ravinadas com perfis, por vezes abruptas. Drenagem de alta densidade, padrão paralelo pinaculado, vales fechados

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.3-8. Vista geral da AID do empreendimento, onde observa-se os mares de matacões no relevo de colinas amplas e o valor do Ribeirão Piraí.

Figura 9.1.3-9. Vista geral do relevo de colinas amplas, predominante no entorno da ADA e a planície aluvionar do Ribeirão Piraí.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.3-10. Vista geral da planície aluvionar do Ribeirão Piraí na Fazenda Pirahy e do relevo de colinas amplas no entorno, com a presença de matacões.

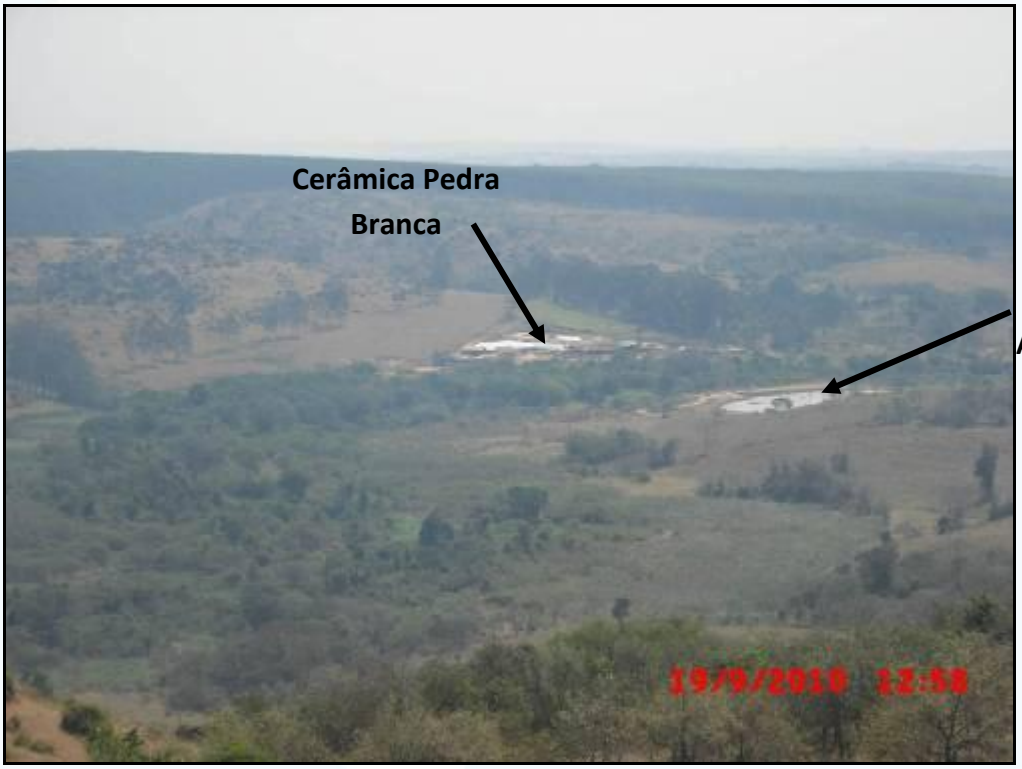


Figura 9.1.3-11. Vista geral da planície aluvionar do Ribeirão Piraí, mostrando a Cerâmica Pedra Branca e cava de mineração.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.3-12. Vista da Fazenda Piraí na planície aluvionar do Ribeirão Piraí entre as encostas das colinas amplas e morrotes alongados.

Figura 9.1.3-13. Vista do relevo de colinas amplas no entorno da ADA.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.3-14. Vale de afluente do Ribeirão Piraí, onde se pode observar as encostas suaves do relevo de colinas amplas.

Figura 9.1.3-15. Vista do limite da planície aluvionar do Ribeirão Piraí com a baixa encosta.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.3-16. Vista da planície aluvionar do Ribeirão Piraí na Fazenda Pedra Branca.

Figura 9.1.3-17. Vista da planície aluvionar do Ribeirão Piraí e ao fundo relevo de morrotes alongados.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

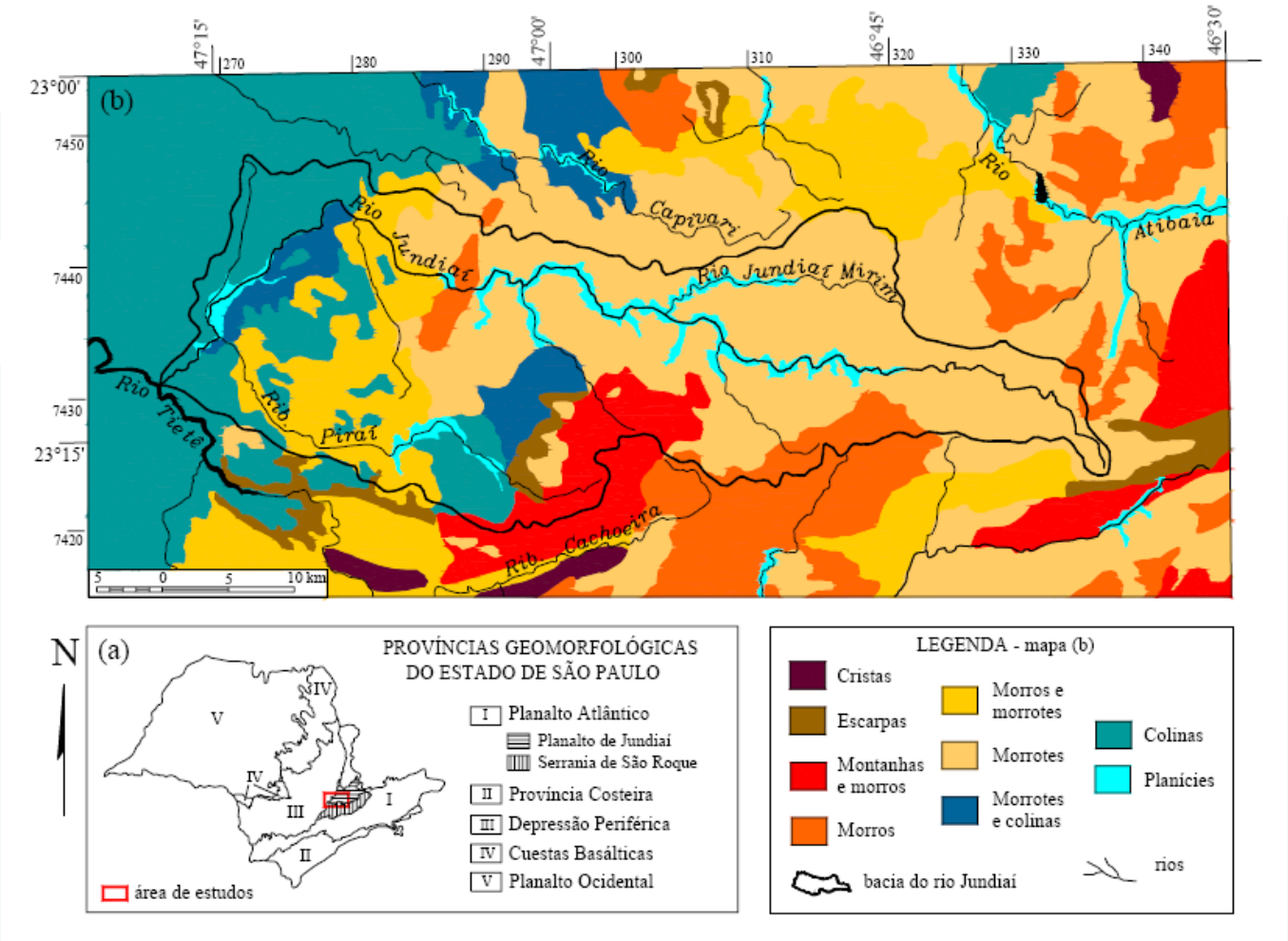


Figura 9.1.3-18. (a) Situação da área na compartimentação geomorfológica do estado de São Paulo (ALMEIDA, 1964) e (b) no mapa geomorfológico de Pires Neto (1996, modificado por NEVES, 2005)

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

9.1.4. Pedologia

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

Em termos pedológicos, a AII apresenta uma série de tipos e subtipos definidos pela Carta de Solos do Estado de São Paulo, na escala 1:500.000, elaborada pelo Ministério da Agricultura (1960).

Entretanto, em 1999, foi editado, pelo Centro Nacional de Pesquisa em Solos da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (Embrapa – Solos) e o Centro de Solos e Recursos Agroambientais do Instituto Agronômico (CRSA – IAC), o novo Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, na escala: 1:500.000.

Portanto, a seguir é apresentada a relação dos principais solos que ocorrem na AII do empreendimento, considerando essa nova classificação (IAC, 1999).

- Argissolos - são solos constituídos por material mineral com argila de atividade baixa e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E. Podem apresentar também horizonte plíntico, que quando presente, não está acima nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural; ou horizonte glei, que se presente, não está acima nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural. Para estes solos são registradas duas subordens, que são o Argissolo vermelho-amarelo com matiz 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR na maior parte do horizonte B, inclusive BA apresentando fertilidade natural baixa/média, usualmente profundos que apresentam seqüência de horizontes do tipo A, B e C, cuja espessura não excede a 200 cm. Estão situados em áreas de relevo ondulado a forte ondulado, ocorrendo também em menor proporção em relevo suave, ondulado e montanhoso; e Argissolo vermelho com matiz 2,5YR ou mais vermelhos na maior parte do horizonte B, inclusive BA e encontram-se em áreas de relevo de colinas amplas e médias, subordinados aos arenitos da Formação Santo Anastácio (Grupo Caiuá) e Grupo Bauru. Apresentam grande variação quanto à fertilidade: quando se formam em materiais de origem relativamente ricos em minerais, apresentando boa disponibilidade de bases, podem ter caráter eutrófico, o que se verifica comumente. O relevo é usualmente

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

menos movimentado que os dos Argissolos vermelho-amarelos, com os quais é comum encontrarem-se associados, permitindo, em muitas circunstâncias, o emprego de máquinas agrícolas sem grandes restrições. Normalmente são terras muito íngremes, erodidas, ou pedregosas. São solos suscetíveis à erosão, cuja dimensão do fenômeno será tanto maior quanto mais declive tiver o relevo.

– Cambissolos - são solos constituídos por material mineral, que apresentam horizonte A ou hístico com espessura menor que 40 cm seguido de horizonte B incipiente que deve apresentar as seguintes características: B incipiente não coincidente com horizonte glei dentro de 50 cm da superfície do solo; B incipiente não coincidente com horizonte plíntico; e B incipiente não coincidente com horizonte vértico dentro de 100 cm da superfície do solo; e não apresentar a conjugação de horizonte A chernozênico e horizonte B incipiente com alta saturação por bases e argila de atividade alta. São registradas as subordens de Cambissolos húmicos com horizonte A húmico e Cambissolos háplicos, que compreendem solos minerais com horizonte B câmbico ou incipiente, não hidromórficos e com pouca diferenciação de textura do horizonte A para o B. Muitas vezes apresentam características similares aos solos com horizonte B latossólico, mas se diferenciam por serem menos evoluídos, menos profundos, ainda com minerais primários de fácil intemperização, ou pela atividade de argila, que apesar de variar de alta a baixa, é normalmente superior à dos Latossolos, ou pelos teores de silte mais elevados. Os Cambissolos ocorrem em duas situações distintas na paisagem, a área mais extensa 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 degradação. São bastante pobres em nutrientes e ácidos, apresentando altos teores de Al^{3+} trocável. A área menos extensa é representada por terrenos planos de planícies aluviais. Estes não oferecem limitações quanto à erodibilidade. A possibilidade de inundações, o lençol freático relativamente pouco profundo e a baixa fertilidade, são limitações comuns desses solos e se apresentam em variados graus de intensidade.

– Gleissolos - são solos constituídos por material mineral, com horizonte glei dentro dos primeiros 50 cm da superfície, ou então entre 50 e 125 cm desde que

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

imediatamente abaixo do horizonte A ou E, ou ainda depois de um horizonte B incipiente, B textural ou horizonte C com presença de mosqueados abundantes com cores de redução e com ausência de qualquer tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei; ausência de horizonte vértico ou plíntico acima do horizonte glei ou coincidente com este; ausência de horizonte B textural com mudança textural abrupta; e ausência de horizonte hístico com 40 cm ou mais de espessura. Podendo pertencer às subordens de Gleissolos tiomórficos com horizonte sulfúrico e/ou material sulfídrico dentro de 100 cm da superfície do solo; Gleissolos sálicos com caráter sálico (CE=7dS/m) dentro de 100 cm da superfície do solo;e Gleissolos melânicos, com horizonte hístico com menos de 40 cm de espessura ou horizonte A húmico, proeminente ou chernozêmico; e Gleissolos háplicos, que compreende solos hidromórficos, mal drenados, isto em função do lençol freático permanecer profundo durante todo o ano.

– Latossolos - são solos constituídos por material mineral, apresentando seu horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, a no máximo 200 cm da superfície ou então 300 cm se o horizonte A apresentar mais de 150 cm de espessura. Compõem sua subordem os Latossolos Brunos com matiz mais amarelo que 2,5YR no horizonte BA ou em todo o horizonte B e seguindo os requisitos: horizonte A com mais de 30 cm de espessura, com teores de carbono orgânico acima de 1% inclusive no BA; textura argilosa ou muito argilosa em todo o horizonte B; e alta capacidade de retração do solo com a perda de umidade evidenciada pelo fendilhamento acentuado em cortes de barrancos expostos ao sol por curto espaço de tempo formando uma estrutura do tipo prismática; Latossolos amarelos com matiz mais amarelo que 5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA); Latossolos vermelhos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Por apresentarem elevado teor em óxido férrico, possuem expressiva capacidade de absorção de fósforo. Tal fato pode ser de importância na planificação de emprego de insumos em áreas porventura ainda não agricultadas. São solos de baixa fertilidade natural e seu aproveitamento racional requer adubação e calagem podendo ser encontrados associados a relevos ondulados, suaves ondulado a plano. Por apresentarem elevado teor em óxido férrico, possuem expressiva capacidade de absorção de fósforo. Tal fato pode ser de

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

importância na planificação de emprego de insumos em áreas porventura ainda não agricultadas. São solos de baixa fertilidade natural e seu aproveitamento racional requer adubação e calagem; e Latossolos vermelho-amarelos com matiz 5YR ou mais vermelhos e mais amarelos que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA), apresentando avançado estágio de intemperismo, com predominância de argilominerais do tipo 1:1, baixa quantidade de minerais primários e baixa reserva de elementos nutritivos para as plantas. A relação silte/argila é menor que 0,70, o grau de floculação é normalmente igual ou próximo a 100%, refletindo o alto grau de agregação dos colóides, o que torna o solo muito poroso, propiciando maior resistência à erosão.

– Neossolos - são solos constituídos por material mineral ou orgânico com menos de 40 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico e satisfazendo as condições de: ausência de horizonte glei, exceto no caso de solos com textura areia ou areia franca, dentro de 50 cm da superfície do solo, ou entre 50 a 120 cm de profundidade, se os horizontes sobrejacentes apresentarem mosqueados de redução em quantidade abundante; ausência de horizonte vértico imediatamente abaixo do horizonte A; ausência de horizonte plíntico dentro de 40 cm, ou dentro de 200 cm da superfície, se imediatamente abaixo do horizonte E ou procedidos de horizontes de coloração variegada; e ausência de A chernozênico conjugado a horizonte cálcico ou C carbonático. Encontra-se as subordens Neossolos litólicos com horizonte A ou O hístico com menos de 40 cm de espessura assente diretamente sobre rocha ou sobre horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de massa constituída por fragmentos de rocha (cascalhos, calhaus e matacões). Os Neossolos Litólicos são solos que apresentam reduzida profundidade efetiva o que limita seu uso com agricultura devido ao reduzido volume de terra disponível para o ancoramento das plantas e para a retenção de umidade. São solos bem providos de nutrientes, especialmente os que derivam de rochas básicas (basaltos e diabásios). A pequena espessura desqualifica-os como locais para aterros sanitários. A presença de reduzida zona de aeração, aliada a presença de acentuado fraturamento em muitos desses solos, torna-os inadequados para recebimento de grandes cargas de efluentes devido ao perigo de contaminação dos Aquíferos; a subordem Neossolos flúvicos derivados de sedimentos aluviais com horizonte A sobre o horizonte C, constituído de

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si; e Neossolos quartzarênicos: compreendem solos arenosos, essencialmente quartzosos, excessivamente drenados, profundos e de baixa fertilidade natural. Por serem solos essencialmente arenoso-quartzosos, são desprovidos de minerais primários intemperizáveis, apresenta atividade coloidal muito baixa, além de baixa capacidade de retenção de nutrientes e de água. Devido à baixa adesão e coesão, apresentam elevada erodibilidade; são, contudo, solos muito profundos em geral. Sua pobreza em nutrientes torna imprescindível a aplicação de insumos para que sejam possíveis produções satisfatórias. Estes solos são originados principalmente de arenitos da Formação Botucatu e servem como fonte de areia para construção civil, entre outras aplicações.

- Nitossolos - são solos constituídos por material mineral, de horizonte B nítico com argila de atividade baixa, imediatamente abaixo do horizonte A nos primeiros 50 cm do horizonte B. Apresentam a subordem Nitossolos vermelhos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (enclusive BA), que são solos minerais não hidromórficos com horizonte B textural, profundos, com argila de atividade baixa. Apresentam sempre estrutura em blocos ou prismática bem desenvolvida no horizonte B. As principais limitações destes solos se relacionam com a erodibilidade relativamente alta, sendo, por isso comum ocorrer erosão acentuada nas áreas inadequadamente utilizadas. São solos com discreto aumento de argila em profundidade, apresentando, mesmo quando argilosos uma boa drenagem interna. Os Nitossolos apresentam espessa zona de aeração, o que os qualifica, quando o declive não é superior a 10%, como adequados para aterros sanitários e outras formas de deposição de resíduos apesar da baixa atividade da fração coloidal. Contudo, apresentam bom potencial agrícola sendo por isso preferível não utiliza-los para aqueles fins.
- Organossolos - são constituídos por material orgânico que apresentam horizonte O ou H hístico com teor de matéria orgânica ≥ 0,2 kg/kg solos, com espessura mínima de 40 cm, ou 30 cm quando sobrejacente a caráter lítico. Podem apresentar as subordens Organossolos tiomórficos com horizonte sulfúrico ou material sulfídrico, dentro de 100 cm da superfície; Organossolos mésicos com teor de matéria orgânica entre 0,20 e < 0,65 Kg/kg de solo e densidade do solo

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

(Ds) >0,15 Mg/dm^3; e Organossolos háplicos com teor de matéria orgânica ≥ 0,65 kg/kg solos e Ds ≤0,15 Mg/dm^3.

– Planossolos: são solos constituídos por material mineral com horizonte A ou E seguido de horizonte B plânico ou B nátrico e satisfazendo as condições de: horizonte plíntico, se presente, coincide com um daqueles dois horizontes; e horizonte glei, se presente, coincide também como aqueles horizontes. Apresentam as subordens Planossolos hidromórficos com horizonte glei coincidindo com o horizonte B plânico; e Planossolos háplicos, que compreendem solos com horizonte B textural, mudança textural abrupta e com horizonte superficial de textura arenosa ou média. São solos situados em planícies aluviais e no terço inferior das vertentes. Apesar do relevo de pouco declive, os situados no terço inferior de vertente requerem atenção quanto à erodibilidade, pois a grande diferença textural, entre o horizonte A ou E e o horizonte B, torna-os bastante sujeitos à erosão hídrica. Apresentam severas limitações para obras de engenharia sanitária: aterros sanitários e fossas sépticas, por exemplo. Este fato é particularmente válido para aqueles Planossolos situados nas planícies aluvionais onde o lençol freático está mais próximo da superfície.

O **Anexo 5** apresenta o mapa pedológico regional, na escala 1:50.000, ilustrando a distribuição das unidades pedológicas que ocorrem na AII no entorno próximo do empreendimento, considerando a Bacia do Ribeirão Piraí.

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) E DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Para determinação dos tipos de solos que ocorrem na AID e ADA foram utilizados como base a Carta Pedológica de Semi-Detalhe da Folha Sorocaba na escala 1:100.000 (IAC, 1989), o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, na escala 1:1.000.000 (IAC, 1999) e imagens de satélite Landsat 7, processadas por meio de técnicas de Sensoriamento Remoto no programa IDRISI.

Portanto foram estabelecidas as seguintes unidades pedológicas para AID e ADA do empreendimento:

- Argisssolo: estão associados às encostas e topos entre os vales do Ribeirão Piraí e seus afluentes, nos relevos de colinas amplas e morrotes alongados que compõem basicamente a AID do empreendimento. São solos constituídos por

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

material mineral com argila de atividade baixa e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E. Normalmente são terras muito íngremes, erodidas, ou pedregosas, sendo que no entorno do empreendimento é possível observar a presença constante de matacões. São solos suscetíveis à erosão, cuja dimensão do fenômeno será tanto maior quanto mais declive tiver o relevo.

- Coluviões: são solos transportados que tiveram como origem os argissolos das porções mais elevadas do terreno e ocorrem em duas porções no entorno da ADA do empreendimento. São áreas que apresentam uma quantidade considerável de blocos rochosos, formando mares de matacões. Nas bases de algumas encostas formam depósitos de tálus (ou seja, solo transportado envolto por blocos rochosos), especialmente na baixa encosta, nas proximidades do limite com a planície aluvionar. Apresentam baixa compactação e suscetíveis a processos erosivos laminares e lineares.
- Aluviões: ocorrem ao longo da planície aluvionar do Ribeirão Piraí e seus afluentes, principalmente, na confluência com o Córrego do Caí. Ocorrem pequenas planícies aluvionares não tão expressivas ao longo dos Ribeirões Ingá, da Cana Verde, da Grama e da Ponte Alta e dos Córregos Concordia, do Valério, do Bom Fim e Pé do Morro, pois, se tratam de vales mais fechados que não propiciam a formação de planícies expressivas, sendo estes cursos d´água fortemente condicionados pelo embasamento rochoso. Inclusive os aluviões somente puderam ser mapeáveis na escala 1:10.000 ao longo da planície do Ribeirão Piraí.

O **anexo 5** apresenta o Mapa Pedológico Regional na escala 1:50.000 e o **anexo 8** apresenta o Mapa Pedológico Local na escala 1:10.000, nos quais são ilustrados as unidades pedológicas identificadas na AID próxima e ADA do empreendimento.

As **Figuras 9.1.4-1 a 9.1.4-13** ilustram os tipos de solo e perfis de alteração que ocorrem, especialmente, na ADA e seu entorno próximo.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.4-1. Perfil de alteração onde se observa uma camada de solo coluvionar (cerca de 0,50 m) de coloração marrom com bastante seixos e fragmentos de rocha, e logo abaixo solo residual pouco desenvolvido de cor marrom amarelada (0,70m) e rocha bastante alterada (gnaisse granítico) com estruturas reliquiares.

Figura 9.1.4-2. Perfil de alteração onde se observa a rocha alterada já aflorando, com um solo residual pouco desenvolvido (0,30m).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.4-3. Perfil de alteração no coluvionar de baixa encosta no limite com a planície aluvionar do Ribeirão Piraí, onde se observa solo areno-siltoso de cor marrom clara, pouco desenvolvido.

Figura 9.1.4-4. Perfil de depósito de *Tálus* em baixa encosta no limite com a planície aluvionar do Ribeirão Piraí, onde se observa solo areno-siltoso de cor marrom, pouco desenvolvido, com fragmentos rochosos.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.4-5. Detalhe do perfil de depósito de *Tálus* em baixa encosta no limite com a planície aluvionar do Ribeirão Piraí, onde se observa solo areno-siltoso de cor marrom clara, pouco desenvolvido, com fragmentos rochosos.

Figura 9.1.4-6. Outro detalhe do solo descrito na figura anterior.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.4-7. Detalhe de solo residual argiloso de cor marrom avermelhada, encontrado na meia encosta do vale do Ribeirão Piraí.

Figura 9.1.4-8. Perfil de alteração com solo pouco desenvolvido, somente formando uma capa de cerca de 0,30 m e rocha alterada aflorando (granito).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.4-9. Perfil de alteração, onde se observa rocha muito alterada com exposição dos minerais de feldspato e descoloração da rocha mãe.

Figura 9.1.4-10. Detalhe do granito alterado, ainda mostrando sua coloração rósea, mas bastante friável.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.4-11. Perfil de alteração bastante comum no entorno da ADA, onde se observa uma camada de solo coluvionar de 0,30 m, um solo residual pouco desenvolvido e a rocha muito alterada formando blocos rochosos.

Figura 9.1.4-12. Detalhe de blocos rochoso mais resistente ao intemperismo envolto por rocha bastante alterada.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.4-13. Detalhe de perfil de alteração de rocha alterada com intrusão de granito porfiróide em um granito equigranular róseo, formando logo acima um solo pouco desenvolvido, mas bastante granular devido à presença de fragmentos de quartzo e feldspato.

9.1.5. Geologia e Geotecnia

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

A geologia do Estado de São Paulo é formada pelas rochas sedimentares da Bacia do Paraná, depressão deposicional que cobre aproximadamente 75% do território do Estado, e os outros 25% são cobertos pelo Planalto Atlântico, por rochas cristalinas pré-cambrianas e depósitos cenozóicos (IPT, 1981a; MACHADO, 2005; CETEC, 2000a).

A **Figura 9.1.5-1** apresenta a coluna estratigráfica da Bacia Sedimentar do Paraná, onde se pode observar a posição estratigráfica das formações geológicas que ocorrem na AII.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

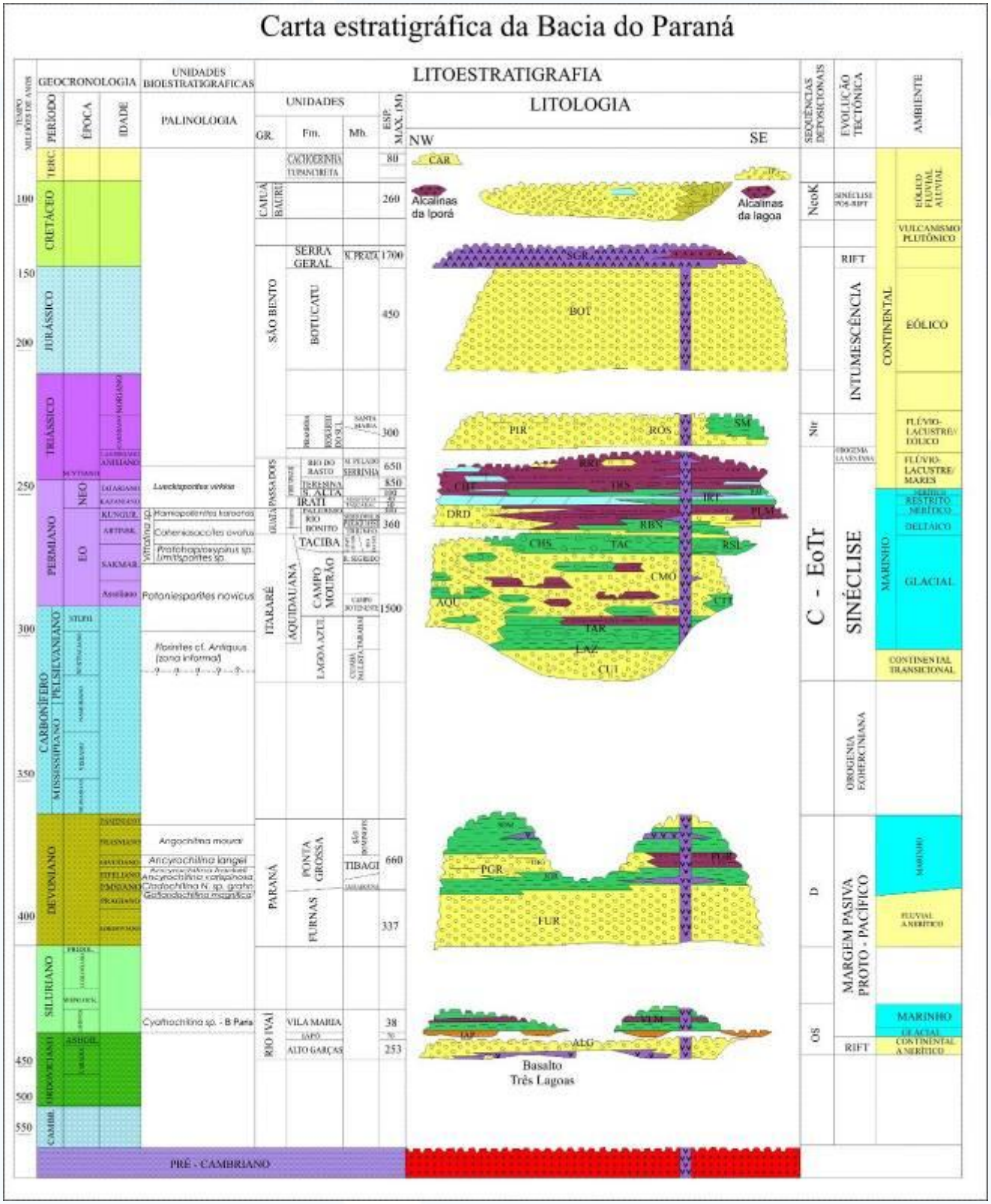


Figura 9.1.5-1. Coluna Estratigráfica padrão da Bacia Sedimentar do Paraná.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Na AII ocorre uma grande variedade litologias que podem ser agrupadas em quatro grandes domínios geológicos:

1) as rochas metamórficas e graníticas do embasamento cristalino, que possuem um comportamento mais resistente;

2) o "pacote de rochas sedimentares mesozóicas e paleozóicas", de litologia mais branda, com baixas resistências mecânicas;

3) as rochas efusivas e os corpos intrusivos básicos, com melhor comportamento geomecânico, devido à sua estrutura maciça e isotrópica, que apresentam também altas resistências mecânicas e forte coesão dos constituintes minerais;

4) as coberturas sedimentares Cenozóicas, formadas por rochas brandas e pelos sedimentos inconsolidados dessas coberturas Cenozóicas.

O embasamento cristalino é representado pelos metamorfitos do Grupo São Roque, Complexo Paraíba do Sul e Complexo Amparo, bem como pelas suítes graníticas, que podem ser sintetizadas da seguinte forma (IPT, 1981a; CETEC, 2000a; IRRIGART, 2004; SHS, 2006):

- Grupo São Roque (Paleoproterozóico): representado por rochas de baixo grau de metamorfismo, como os filitos, as rochas metabásicas, além dos migmatitos. Essa unidade geológica é encontrada em uma faixa no extremo oriente da UGRHI 5 (PCJ);
- Complexo Paraíba do Sul (Proterozóico): representado por gnaisses, migmatitos diversos e granitos intrusivos, as rochas desse Complexo afloram na porção leste da UGRHI 5;
- Complexo Amparo (Arqueano-Paleoproterozóico): as rochas dessa unidade geológica ocorrem em toda bacia do PCJ (UGRHI 5). É formado por gnaisses, charnockitos, migmatitos, rochas calcossilicatadas, e xistos com intercalações quartzíticas.

Ainda, em duas manchas no extremo sul da AII são encontradas rochas graníticas pertencentes às suítes Pós-Tectônicas da Fáceis Itu e ocupando extensas áreas da região leste, entre os metassedimentos do Complexo Amparo, encontram-se as suítes graníticas Indiferenciadas e as suítes graníticas Sintectônicas – Fáceis Cantareira (IPT, 1981a; CETEC, 2000a).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Em síntese, o embasamento cristalino na AII é representado, fundamentalmente por gnaisses, migmatitos, metassedimentos e corpos graníticos, além das rochas cataclásticas antigas, geradas por esforços de cizalhamentos em zonas de falhamentos (IPT, 1981a; CETEC, 2000a).

Já a Bacia Sedimentar do Paraná é representada na AII pelos Grupos Tubarão (formações Itararé e Tatuí), Passa-Dois (formações Irati e Corumbataí), São Bento (formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral).

Na classificação adotada no presente texto, o Grupo Tubarão engloba as formações Itararé e Tatuí, que podem ser descritas da seguinte forma (IPT, 1981a; CETEC, 2000a; IRRIGART, 2004; SHS, 2006):

- Formação Itararé (Neocarbonífero): é formada por arenitos de granulação variada, conglomerados e sedimentos mais finos: siltitos, folhelhos, ritmitos (varvitos) e tilitos, que são encontrados sobre as superfícies erosivas entalhadas nas rochas cristalinas. Apesar de essa formação ser constituída, quase que inteiramente, por sedimentos clásticos, localmente podem ocorrer finas camadas de carvão e de calcário.
- Formação Tatuí (Eopermiano): ocorre em uma faixa estreita que acompanha a Formação Irati (Grupo Passa Dois). A base desse pacote sedimentar apresenta relações de discordância com a Formação Itararé. É constituída com predominância por siltitos e arenitos finos (em parte concrecionados), e secundariamente ocorrem camadas de arenitos, calcários, folhelhos e sílex. Disposto numa faixa norte-sul e entre os Grupos Tubarão e São Bento, o Grupo Passa Dois é representado pelas formações Irati e Corumbataí (IPT, 1981a; CETEC, 2000a; IRRIGART, 2004; SHS, 2006):
- Formação Irati (Neopermiano): encontrada numa estreita faixa recobrindo a Formação Tatuí (Grupo Tubarão). É composta por siltitos, argilitos e folhelhos, além dos folhelhos pirobetuminosos em alternância rítmica com calcários e arenitos conglomeráticos na base.
- Formação Corumbataí (Neopermiano): composta por argilitos, folhelhos, silexitos, camadas de arenitos finos e siltitos com intercalações de bancos carbonáticos.

Já o Grupo São Bento compreende as formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral (IPT, 1981a; CETEC, 2000a; IRRIGART, 2004; MACHADO, 2005; SHS, 2006):

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

- Formação Pirambóia (Neotriássico): constituída por arenitos esbranquiçados, avermelhados e amarelados, médio a muito finos, síltico-argiloso, com grãos polidos e com intercalações de finas camadas de argilitos e siltitos, de estratificação cruzada ou plano-paralela.
- Formação Botucatu (Eojurássico): apresenta contatos concordantes ou transicionais com a Formação Pirambóia. Esta formação é constituída quase que inteiramente por arenitos avermelhados de granulação fina a média e alta esfericidade, exibindo estratificação cruzada de médio a grande porte. O ambiente de deposição destes arenitos é tipicamente desértico, com forte influência eólica.
- Formação Serra Geral é representada pelas rochas intrusivas (sills e diques) e pelas rochas vulcânicas. Ocorrendo em formas de derrame, os basaltos (rochas efusivas) possuem composição toleítica e coloração cinza a negra. Estão associados a essas rochas, principalmente em seus níveis inferiores, arenitos intertrapeanos da Formação Botucatu, além das rochas intrusivas (diabásio) na forma de sills e diques, com tendência a formar corpos pequenos e alongados orientados segundo a direção nordeste.

Já o domínio das formações Cenozóicas compreende as Coberturas Cenozóicas Indiferenciadas Correlatas à Formação São Paulo e Correlatas à Formação Rio Claro (altamente friável). Na Bacia do Paraná os sedimentos cenozóicos possuem uma ampla distribuição, e estão presentes como pequenas manchas isoladas, na forma de depósitos aluvionares, preenchendo os fundos de vales atuais, terraços, depósitos aluvionares e depósitos de reverso de escarpas. Já os depósitos coluvionares correspondem aos materiais de cobertura inconsolidados, encontrados nos atuais divisores de água e suas encostas, com espessuras e composições variáveis em toda a AII (IPT, 1981a; MACHADO, 2005; CETEC, 2000a).

Os depósitos quaternários constituem-se essencialmente por depósitos aluvionares, colúvios e elúvios, cuja distribuição é governada pelos grandes cursos d'água e pela evolução do relevo (IPT, 1981a; CETEC, 2000a, b; 2002; IPT, 2000; 2001; 2007).

Os depósitos aluvionares mais expressivos estão presentes nos vales dos grandes rios da UGRHI-05.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Os depósitos coluvionares característicos, em geral areno-silto-argilosos, avermelhados, com linha de seixos na base, ocorrem freqüentemente à meia encosta, enquanto que os depósitos eluviais e solos residuais arenosos são mais freqüentes nas áreas colinosas e topos de interflúvio (IPT, 1981a; CETEC, 2000a, b; 2002; IPT, 2000; 2001; 2007).

O **quadro 9.1.5-1** sintetiza as características e a estratigrafia das formações geológicas da Bacia Sedimentar do Paraná que ocorrem na AII do empreendimento em questão.

Já o **quadro 9.1.5-2** apresenta as unidades geológicas, com as suas respectivas características, do embasamento cristalino que afloram na AII. Destaca-se que as rochas do embasamento somente são encontradas na AII nas proximidades da Serra da Mantiqueira, nas divisas dos estados de São Paulo e Minas Gerais.

Ressalta-se que a classificação e o empilhamento estratigráfico apresentados nos **quadros 9.1.5-1 e 9.1.5-2** foram baseados nos estudos desenvolvidos por IPT, 1981a; CETEC (2000a, b, 2002); IPT (2000; 2001; 2007); IRRIGART (2004); MACHADO (2005); PAULA e SILVA *et al.*(1992, 1994); PAULA e SILVA (2003); SHS (2006); SUGUIO *et al.* (1977).

A **figura 9.1.5-2** ilustra a distribuição das principais unidades geológicas no Estado de São Paulo. Já no **Anexo 6** são apresentados o mapa geológico regional da AII, na escala 1:50.000, com a distribuição espacial das unidades geológicas que ocorrem na AII no entorno próximo do empreendimento, considerando Bacia Hidrográfica do Ribeirão Piraí.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.5-1. Síntese das formações geológicas da Bacia Sedimentar do Paraná que ocorrem na AII.

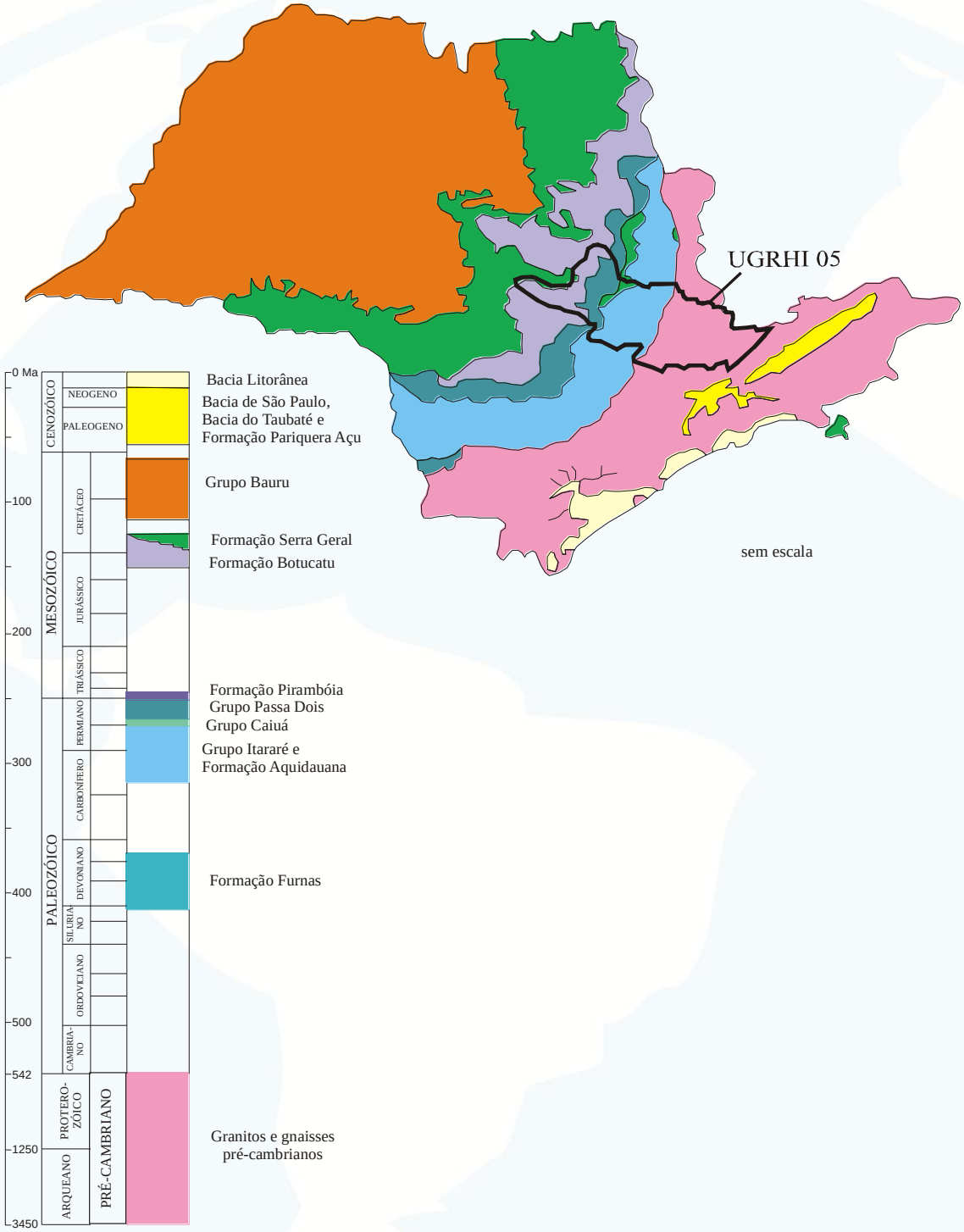
	GRUPO	FORMAÇÃO	TIPOS DE ROCHAS
BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ	SÃO BENTO	**Serra Geral**	Rochas vulcânicas toleíticas dispostas em derrames basálticos, com coloração cinza a negra, textura afanítica, com intercalações de arenitos intertrapeanos, finos a médios, apresentando estratificação cruzada tangencial. Ocorrem esparsos níveis vitrofíricos não individualizados.
		Botucatu	Apresentando contatos predominantemente concordantes ou transacionais com a formação Pirambóia, esta formação é caracterizada pela composição arenítica eólica, de granulação fina a média com estratificação cruzada de médio a grande porte.
		Pirambóia	Esta formação é constituída por arenitos finos a médios e sedimentos sílticoargilosos, de estratificação cruzada ou plano-paralela, contendo níveis de folhelhos e arenitos argilosos, bem como eventuais intercalações de natureza areno-conglomerática.
	PASSA DOIS	**Corumbataí**	Esta unidade é composta por argilitos, folhelhos e siltitos com intercalações de bancos carbonáticos, silexitos e camadas de arenitos finos.
		Irati	Constituída por siltitos, argilitos e folhelhos, com folhelhos pirobetuminosos, localmente em alternância rítmica de calcários e arenitos conglomeráticos na base.
	TUBARÃO	**Tatuí**	Constituída predominantemente por siltitos, arenitos finos em parte concrecionados e, subordinadamente ocorrem camadas de arenitos, calcários, folhelhos e sílex. A base do pacote sedimentar apresenta relações de discordância com a formação Itararé
		Itararé	Formada por arenitos de granulação variada, imaturos passando a arcósios, além de conglomerados e sedimentos mais finos representados por siltitos, folhelhos, ritmitos e tilitos que repousam sobre as superfícies erosivas entalhadas em rochas cristalinas eopaleozóicas epré-cambrianas. Localmente podem nela ocorrer finas camadas de carvão e de calcário. Pertencem também a esta formação os sedimentos rítmicos, especialmente os varvitos caracterizados pela alternância de camadas finas dispostas plano-paralelamente, arenitos finos, siltitos cinza claro e folhelhos cinza escuro.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.5-2. Síntese das unidades geológicas do embasamento cristalino que ocorrem na AII.

	GRUPO	GRAU METAMÓRFICO	TIPOS DE ROCHAS
EMBASAMENTO CRISTALINO	SÃO ROQUE	**Baixo**	Filitos, além de rochas Metabásicas (Metadioritos) e Migmatitos de estruturas variadas.
	COMPLEXO PARAÍBA DO SUL	**Médio a Alto**	Dominado por rochas gnaissicas e migmatíticas (Gnaisses e Migmatitos Diversos), além de granitos intrusivos.
	COMPLEXO AMPARO	**Médio**	Formado por uma variedade de rochas, desde gnaisses, charnockitos, migmatitos, rochas calcossilicatadas e xistos com intercalações quartzíticas

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



Modificado de Milani (2004) e Riccomini *et al.* (2004)

Figura 9.1.5-2. Mapa com a distribuição espacial das unidades geológicas no estado de São Paulo.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) E DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

A região dos municípios de Salto e Itu é terreno limítrofe entre as rochas sedimentares da Bacia do Paraná e aquelas vinculadas ao embasamento Pré-Cambriano da Faixa Ribeira (Província Mantiqueira). Fato que coloca a região como zona de transição entre dois compartimentos geomorfológicos do Estado de São Paulo, a leste pelo Planalto Atlântico e a oeste pela Depressão Periférica Paulista.

De fato, a zona de transição entre rochas cristalinas e aquelas preferencialmente sedimentares da Bacia do Paraná, deixam registros que podem ser detectáveis em imagens de satélite Landsat 7, processadas por meio de técnicas de Sensoriamento Remoto, conforme pode ser visto na **Figura 9.1.5-3.**

Mapa com a distribuição espacial das unidades geológicas no estado de São Paulo. Ao leste, mostrando direções de fraturamento com direções variáveis e pouco aplainamento refere-se às rochas magmáticas e metamórficas da Faixa Ribeira.

Enquanto a oeste, com o aspecto dissecado, refere-se a rochas sedimentares da seqüência Gondwana 1 da Bacia do Paraná. Entre elas, ainda a leste da cidade de Salto, é possível ver uma zona de transição, onde o relevo adquire um aspecto rugoso, marcado pela sobreposição das rochas sedimentares com aquelas cristalinas.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

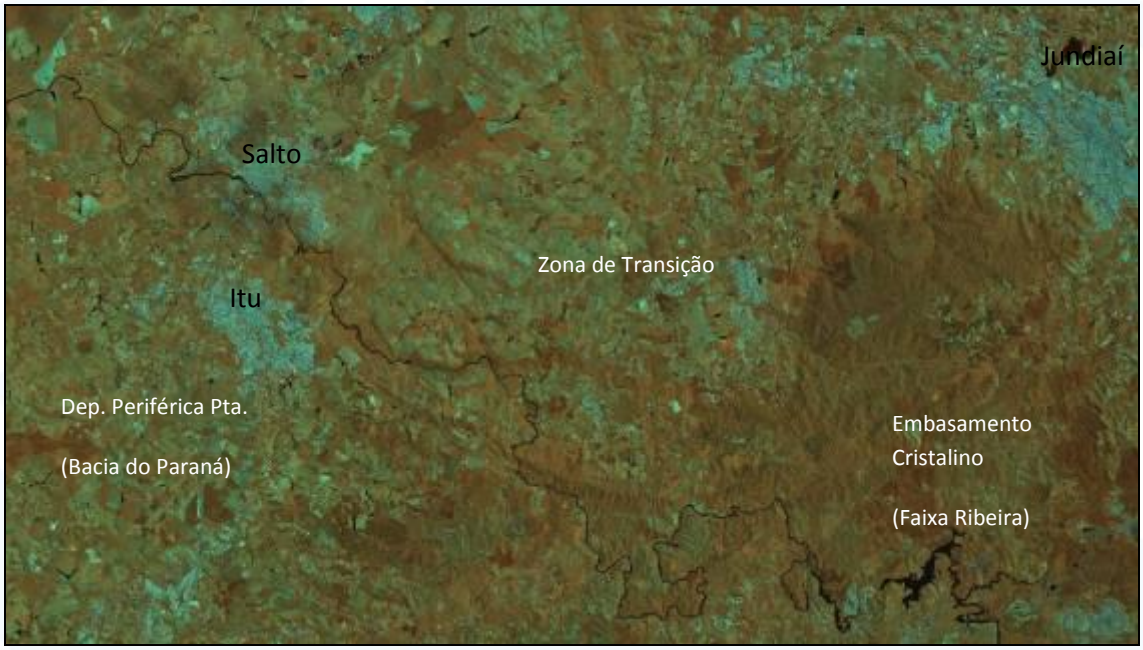


Figura 9.1.5-3. Mapa com a distribuição espacial das unidades geológicas no estado de São Paulo. – Imagem LANDSAT 7, bandas 4(R)5(G) e 7(B), mostrando zoneamento geomorfológico da área de estudo.

O domínio cristalino, na área estudada, é dominado pela denominada "Suíte Intrusiva de Itu", pertencentes ao Complexo Amparo (HASUI; OLIVEIRA, 1988), conforme demonstra a **Figura 9.1.5-4** que, com características petrográficas, é dividido em Granito Salto, Granito Fazenda Japão, Granito Fazenda Cruz Alta, Granito Itupeva e granitos indiferenciados.

A leste, a área é limítrofe com aquelas do Complexo Piracaia. Por vezes, os matacões expostos revelam estruturas do tipo "dorso de baleia" marcada e moldada por passagens de icebergs durando o carbonífero em clima glacial.

O clima glacial foi àquele responsável pela seqüência da Bacia do Paraná exposta na área de estudo, tratando-se das rochas sedimentares do Supergrupo Tubarão (**Figura 9.1.5-4**) e, por fim, recobrindo a área, os depósitos quaternários em aluviões e coluviões.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

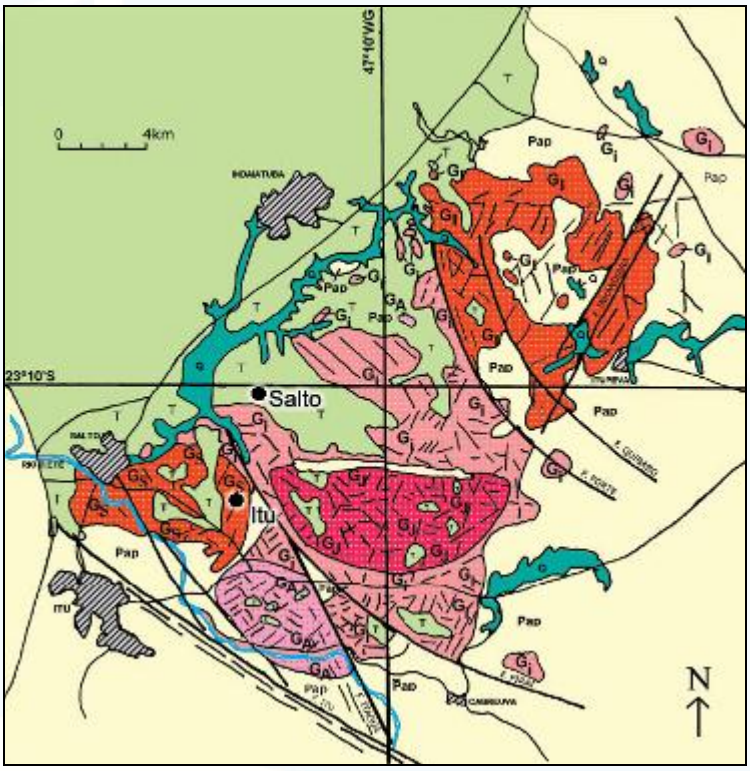


Figura 9.1.5-4. Mapa geológico simplificado da área estudada segundo informações de Pascholati (1990). Legenda: Q – Sedimentos Aluvionares; T – Supergrupo Tubarão; Gs – Granito Salto; Ga – Granito Faz. Cruz Alta; Gj – Granito Faz. Japão; Gi – Granito Itupeva; GI – granitos indiferenciados; Pap – Complexo Piracaia.

Embasamento Cristalino

Na parte do embasamento, mais precisamente na zona de transição geomorfológica, na porção centro-oeste da bacia do Ribeirão Piraí (**Anexo 6**), afloram, na Faixa Ribeira (zona central da província Mantiqueira de Hasui & Oliveira, 1988), as rochas da Suíte Intrusiva de Itu, com uma área regional próxima de 400 km² segundo Paschoti (1990). Estas rochas, de composição granítica, são também intercalas com intercalações de xistos, quartzitos, anfibolitos e granulitos pertencentes ao Complexo Piracaia.

Para Hasui & Oliveira (1988), a suíte em questão encontra-se intrudida no Complexo Amparo, limitado a leste pelo Complexo Paraíba do Sul, questionando desta forma a existência do Complexo Piracaia.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Segundo Pascholati (1990), a Suíte Intrusiva de Itu é constituída por quatro corpos (**Figura 9.1.5-4**): Granito Salto (a oeste), Granito Fazenda Cruz Alta (ao sul), Granito Fazenda Japão (ao centro) e Granito Itupeva (ao norte), além de um outro grupo de corpos indiferenciados, com características que não se enquadram em nenhum dos quatro grupos anteriores.

Algumas fácies petrográficas, segundo Pascholati (1990), foram reunidas em dois grupos principais, além de outras variedades restritas:

- a) um grupo de fácies equigranulares, holo a leucocráticas de granulação variável (média a grossa), ocasionalmente com termos mais seriados ou porfiróides, tendo como mineral máfico essencial a biotita. A composição modal das fases minerais mais presentes variam de sieno a monzogranítica, para os tipos que ocorrem preferencialmente na Intrusão Itupeva, e álcalifeldspato granitos, que ocorrem de forma ocasional nas porções leste e sudeste da suíte.
- b) o outro grupo compreende tipos inequigranulares, seriados a porfiríticos, localmente porfiróides. A matriz varia de fina a média. Em vários afloramentos estas variedades contêm megacristais de feldspato potássico em anel externo com plagioclásio, conferindo à rocha a textura rapakivi, bastante comum no Granito Salto. A composição é principalmente sienogranítica, mas monzogranitos e álcali-feldspatos granitos também ocorrem. Os minerais máficos são representados por biotita e ferro-hastingsita.
- c) as variedades mais restritas incluem granitóides eqüigranulares de granulação fina a média, além de microgranitos porfiríticos distribuídos por toda a suíte, bem como dioritóides de coloração branca eqüigranular média a grossa, portadora de biotita e provável ferro-hastingsita, que ocorrem na Fazenda Japão. Finalmente, aparecem como blocos dispersos, dioritóides escuros de granulação média, por vezes associados com os gnaisses encaixantes.

De acordo com Galembeck (1997), num detalhamento maior que Pascholati (1990), as rochas da região ocorrem como um complexo que foi denominado de Complexo Itu, constituído por quatro intrusões denominadas de Intrusões Itupeva, Cabreúva, Salto e Indaiatuba.

- a) a intrusão Itupeva engloba granitos diversos, tais como eqüigranulares róseos e cinzas, ineqüigranulares róseos, diferentes granitos porfiríticos e porfiróides

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

róseos, além de melagranitóides. É constituída na sua grande maioria por sieno a monzogranitos.

- b) a Intrusão Salto engloba rochas graníticas porfiríticas e porfiróides com textura rapakivi.
- c) a Intrusão Indaiatuba é constituída por granitos porfiróides com textura rapakivi.
- d) a Intrusão Cabreúva, com área de 160 km², é composta por 12 fácies/associações petrográficas distintas, além de porções do embasamento e da Bacia do Paraná. As principais fácies são dadas por granitos equigranulares róseos de granulação grossa, média e fina a média, bem como granitos porfiróides róseos com a presença de rara textura rapakivi; subordinadamente aparecem granitos eqüigranulares cinza, porfiríticos avermelhados e acinzentados, às vezes com textura rapakivi, além de melagranitóides.

As intrusões Cabreúva, Salto e Indaiatuba são constituídas, principalmente, por sienogranitos, com algumas fácies compostas por monzogranitos e raramente alcaligranitos, estes últimos presentes apenas na Intrusão Salto. A Intrusão Cabreúva apresenta, ainda, quartzo-monzodioritos, granodioritos e quartzo-monzonitos que constituem as fácies menos evoluídas e de cores acinzentadas.

As intrusões Itupeva e Salto, definidas por Galembeck (1997), são, á grosso modo, correspondentes aos granitos Itupeva e Salto definidos por Pascholati (1990) e a Intrusão Cabreúva engloba os granitos Cruz Alta, Fazenda Japão e parte dos corpos indiferenciados.

Embora não ocorra uma escassez de afloramentos e exista uma cobertura por unidades geológicas cenozóicas, as exposições dos contatos dos corpos com as rochas encaixantes são raras e quando observados podem ser tectônico ou intrusivo.

Os contatos são caracterizados principalmente por zonas de cisalhamentos. As estruturas geológicas mais marcantes da Suíte Granítica de Itu são os lineamentos que correspondem às zonas de falhas curvadas, subparalelas ou convergentes à zona de falha de Jundiuvira. Essas zonas coincidem parcialmente com a orientação das principais drenagens da região, por exemplo, os rios Tietê, Piraí e da Fonte.

Os lineamentos retilíneos mais importantes que afetam os corpos granitóides apresentam orientação segundo os quadrantes NE e NW, onde são abundantes as

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

direções preferenciais de N20-30E e N45-50W. Esses lineamentos representam geologicamente as zonas de falhas/fraturas, que são importantes estruturas para a exploração de águas subterrâneas em rochas graníticas.

Na área de estudo, principalmente na AID do empreendimento, os granitos são grossos, equigranulares, leucocráticos, freqüentemente aflorando na forma de matacões (**Figura 9.1.5-5 a 9.1.5-10**).

São ricos em feldspato potássico na forma microclínio (>50%), plagioclásio (oligoclásio 10%-20%), quartzo (20%-30%) e biotita (10%-15%). As análises petrográficas (**Figura 9.1.5-11**) também evidenciaram um granito compacto, holocristalinos, faneríticos, de trama granular, supersaturado e subalcalino

Pelas características petrográficas observadas, as rochas estudadas pertencem ao Granito Fazenda Japão de Pascholati (1990).

Figura 9.1.5-5. Matacões de granito aflorantes nas porções leste e centro-oeste da bacia hidrográfica do Ribeirão Piraí.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.5-6. Matacões de granitos grossos, equigranulares, leucocráticos aflorantes na AID no entorno da ADA do empreendimento.

Figura 9.1.5-7. Matacões na forma de "dorso de baleia" de granito muito comuns na AID no entorno da ADA do empreendimento.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.5-8. Detalhe de granito grosso, equigranular, leucocrático aflorante no entorno da ADA do empreendimento.

Figura 9.1.5-9. Detalhe de granito grosso, equigranular, leucocrático aflorante no entorno da ADA do empreendimento.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.5-10. Detalhe do granito, mostrando granulação grossa, granular, leucocrático e holocristalino. Rico em cristais de feldspatos do tipo microclínio, frequentemente, geminados e por vezes exibindo textura do tipo rapackivi.

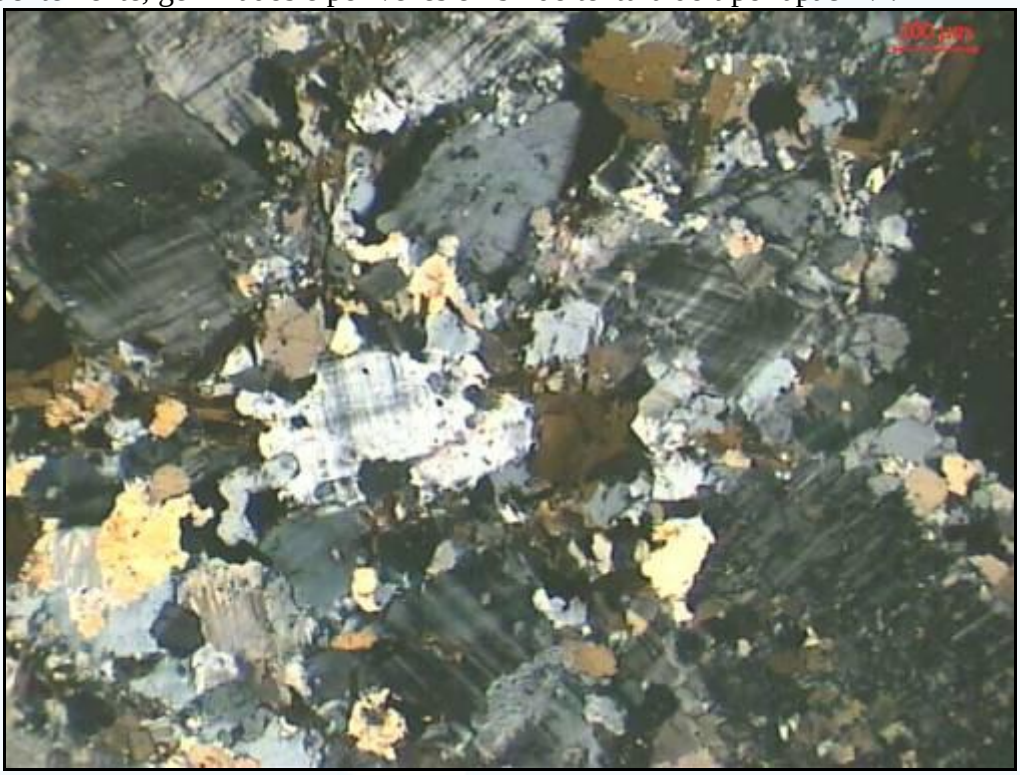


Figura 9.1.5-11. Fotomicrografia realizada durante o estudo, mostrando rocha de composição granítica, compacta, granular, com cristais de microclínio geminado (grade) e cristais intersticiais de quarto anhedral. Nicóis cruzados.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Medidas estruturais realizadas na AID do empreendimento, com utilização de bússola do tipo *Clar* (**Figura 9.1.5-12 a 9.1.5-14**) e GPS, evidenciaram, por meio de 25 medidas de plano de falha, uma direção preferencial para N45, em uma família principal, com mergulho médio de 70º, conforme pode ser verificado nos estereogramas das **Figuras 9.1.5-15 e 9.1.5-16.**

Figura 9.1.5-12. Trabalho de campo com realização de medidas estruturais (falhas e estrias) com utilização de bússola do tipo *Clar*.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.5-13. Medidas estruturais (falhas e estrias) em granito na AID do empreendimento com utilização de bússola do tipo *Clar*.

Figura 9.1.5-14. Detalhe de medidas estruturais em estrias no granito encontrado na AID do empreendimento com utilização de bússola do tipo *Clar*.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

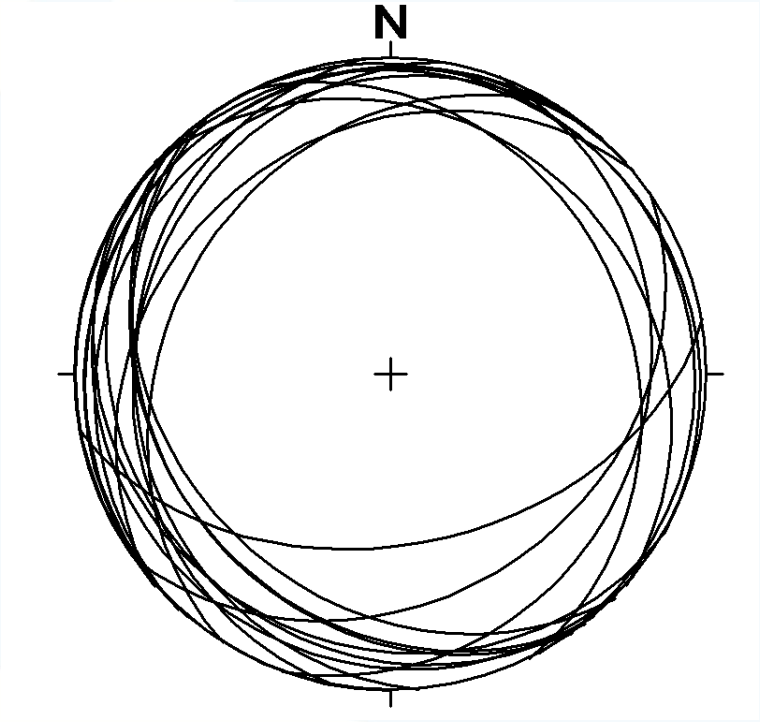


Figura 9.1.5-15. Estereograma mostrando plano de falha, medidas em pólo, evidenciando alto mergulho.

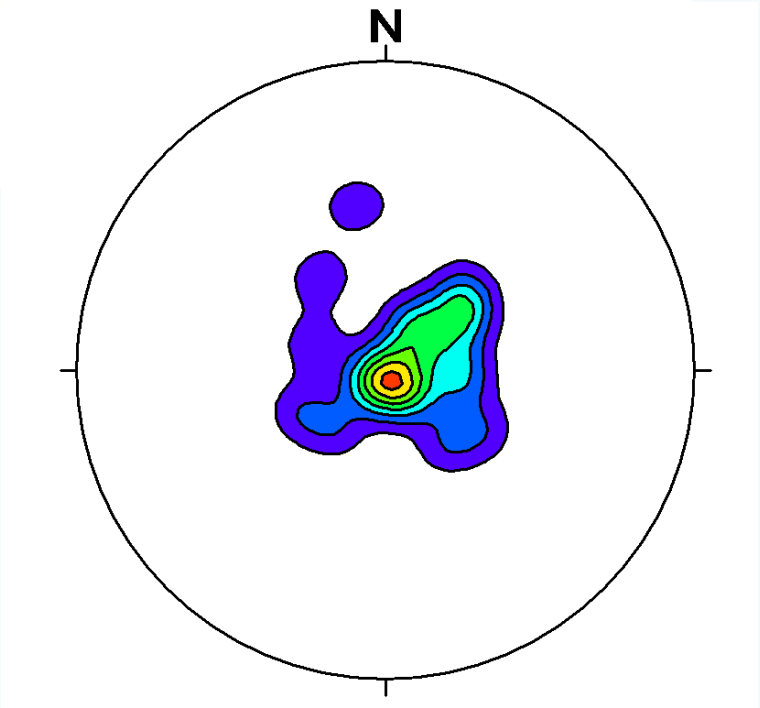


Figura 9.1.5-16. Estereograma mostrando família preferencial do falhamentos para NE

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

A utilização do termo falha, e não fratura, refere-se a presença de estrias de movimento, o que caracteriza a nomenclatura em uso. Assim, da mesma forma e com a mesma preocupação, foram realizadas doze medidas de estria e detecção de direção de movimento (**Figura 9.1.5-17**).

A identificação de estrias nos planos nem sempre é uma tarefa fácil, pois em muitos casos, dependendo da mineralogia associada, a marcação de qualquer movimento deixa de existir ou é erodida. Sendo assim, de 25 fraturas medidas apenas doze continham estrias.

As direções medidas foram todas do tipo dextral, com mergulhos próximos de 30º e direção de movimento tendendo para NE e NW, conforme pode ser visto na **Figura 9.1.5-17**. Segundo Hasui (dados inéditos) essas movimentações são, sobretudo, associadas ao paleogeneo e neogeneo, sendo, desta forma, associadas com neotectonismo.

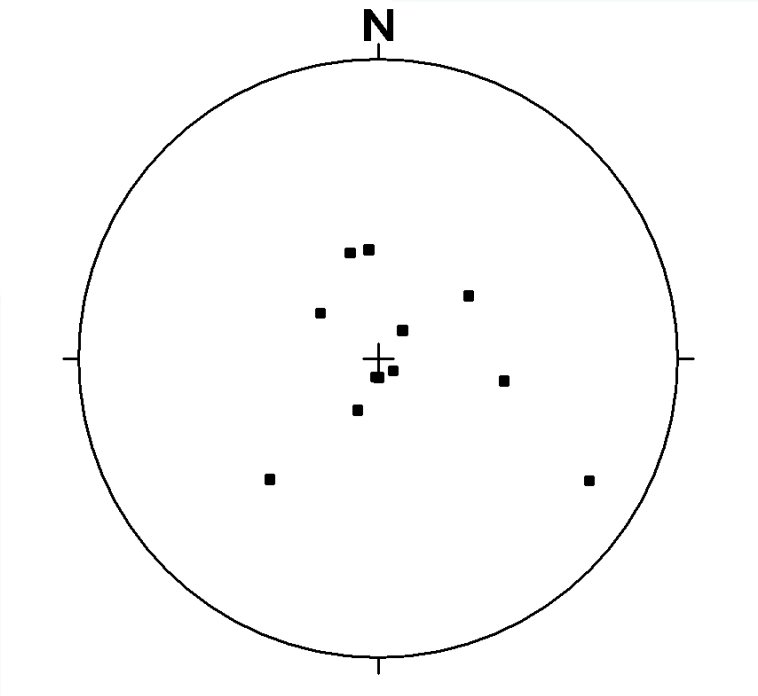


Figura 9.1.5-17. Estereograma mostrando medidas das estrias dextrais, projeção em pólo, evidenciando baixo mergulho, sem movimentação NE e NW.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

As zonas de cisalhamento dúctil e as zonas de falhas são responsáveis pela compartimentação do Embasamento Cristalino em diversos blocos tectônicos, que colocam lado a lado rochas com diferentes características tectono-metamórficas. Tal é o caso da Zona de Cisalhamento Jundiuvira e atravessando a bacia do rio Jundiaí em sua porção oeste, estão às falhas de Itu, do Piraí, do Cururu e de Cachoeira, que se ramificam a partir da Zona de Cisalhamento Jundiuvira (HASUI et al., 1978; MIRNA 2005).

Existem interpretações distintas na literatura quanto ao sentido de movimentação destas falhas. Hasui et al. (1978) consideram as falhas de Itu, do Piraí, do Cururu e de Cachoeira como transcorrentes sinistrais e a zona de cisalhamento de Jundiuvira como transcorrente dextral, movimentos estes inferidos pelo deslocamento de massas rochosas (MIRNA 2005).

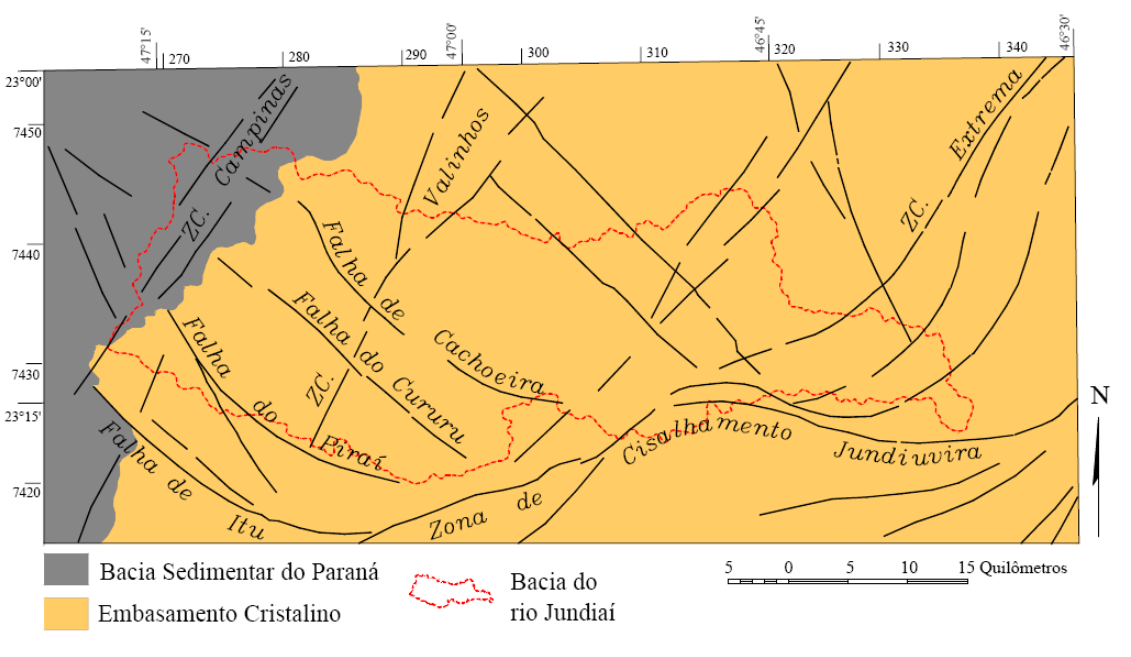
No entanto, Neves (1999) reconhece a movimentação transcorrente dextral ao longo da Falha do Piraí, permitindo uma interpretação de leques imbricados do tipo "rabo de cavalo" com terminação na Zona de Cisalhamento Jundiuvira (NEVES, 2005).

Muitos contatos entre unidades litoestratigráficas ocorrem ao longo destas estruturas, sendo responsáveis pela movimentação de grandes massas rochosas em tempos pré-cambrianos. Como exemplo, tem-se as falhas do Piraí, do Cururu e de Cachoeira segmentam os quartzitos da Serra do Japi, colocando-os em contato com granitos e gnaisses (NEVES, 2005).

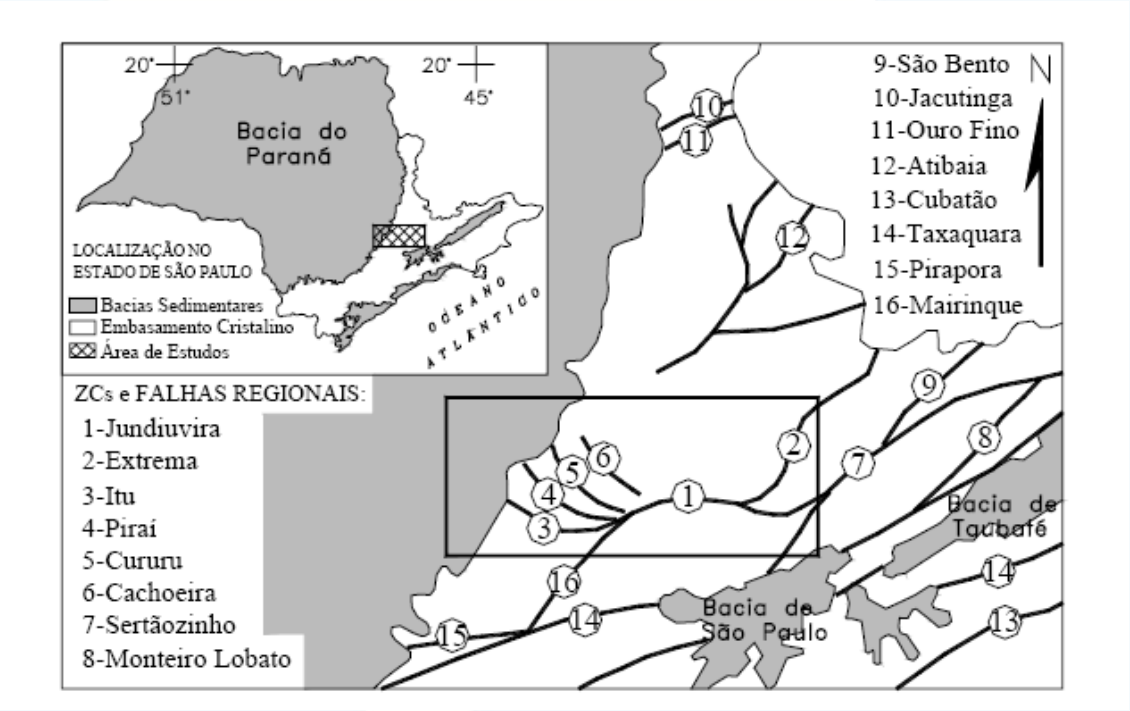
Estas estruturas se originaram em estado dúctil e ao longo delas houve formação de milonitos com planos de foliação milonítica subverticais. No decorrer do tempo geológico, as condições se tornaram cada vez mais rúpteis e estas zonas de fraqueza passaram a atuar como zonas de falha. Nas zonas de falha há formação de uma rede de fraturas, com desenvolvimento de rochas da série cataclástica (NEVES, 2005).

As **Figuras 9.1.5-18 e 9.1.5-19** ilustram as zonas de cisalhamento, zonas de falhas e principais feixes de lineamentos de abrangência regional presentes na bacia do rio Jundiaí e áreas adjacentes, incluindo a bacia do Ribeirão Piraí e a falha que condiciona essa drenagem.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



Figuras 9.1.5-18. Zonas de cisalhamento, zonas de falhas e principais feixes de lineamentos de abrangência regional presentes na bacia do rio Jundiaí e áreas adjacentes (NEVES, 2005).



Figuras 9.1.5-19. Zonas de cisalhamento e zonas de falha regionais (adaptado de Hasui et al., 1981 por NEVES, 2005).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Depressão Periférica Paulista

A passagem do embasamento cristalino (Complexo Amparo) para a área da Depressão Periférica Paulista, na área de estudo, é facilmente reconhecida (**Figura 9.1.5-20**) e é representada por rochas sedimentes do Supergrupo Tubarão (Bacia do Paraná). O contato pode ser visualizado na área do município de Salto (**Figura 9.1.5-21**).

Figura 9.1.5-20. Zona de transição de área de estudo entre os granitos do Complexo Amparo e aquelas, na parte superior da imagem, sedimentares da Bacia do Paraná.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.5-21. Contato entre as rochas sedimentares da Bacia do Paraná sotopostas aos granitos do Embasamento Cristalino. Foto de afloramento no município de Salto (Parque *Moutonnée*).

As rochas da Bacia do Paraná, na AID do empreendimento, são representadas pelo Grupo Itararé e Formação Tatuí, segundo Pires (2001) e Castro (2004).

O Grupo Itararé se distingue das outras formações pela grande espessura do pacote sedimentar e heterogeneidade dos litotipos, ao contrário das outras unidades que são menos diversificadas, com características e padrões de campo facilmente identificáveis, tais com litologia, cor, textura, granulometria, estrutura e conteúdo fossilífero.

Os sedimentos são de idade permocarbonífera, bastante expressivos na Bacia do Paraná, com espessura máxima de até 1200 m. Constitui-se predominantemente por arenitos, diamictitos, siltitos, argilitos, ritmitos e folhelhos; subordinadamente possui camadas de carvão ou sedimentos carbonáticos em locais isolados.

Quanto ao conteúdo fossilífero presente, segundo Pires (2001), inclui microfósseis e macrofósseis vegetais, invertebrados (gastrópodes, bivalves, braquiópodes, insetos, foraminíferos, espículas de esponjas, crinóides, ofiuróides, asteróides, ostracodes,

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

escolecodontes e icnofósseis, interpretados como seres vermiformes, artrópodes e outros icnofósseis mal definidos, além de vertebrados, representados por peixes e anfíbios.

Já a Formação Tatuí, segundo Petri (1964) e Gimenez (1996), representa o registro da sedimentação pós-glacial na porção nordeste da Bacia do Paraná, como parte da seqüência sedimentar do Grupo Tubarão. Esta unidade correlaciona-se com as formações Palermo e Rio Bonito, pertencentes ao Grupo Guatá, que representam o início do ciclo pós-glacial nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Litologicamente, a Formação Tatuí é constituída em maioria por clastos finos, principalmente siltitos e, subordinadamente, arenitos, calcários, folhelhos e *chert*. No conjunto, representa uma sedimentação bastante uniforme, que contrasta com a heterogeneidade litológica característica do Grupo Itararé.

As camadas arenosas ocorrem em toda sua extensão, mesmo que subordinadas no registro da unidade, distribuindo-se desde a borda atual até as porções mais centrais da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo.

Soares (1972) definiu informalmente a ocorrência de dois membros: o membro inferior predominantemente constituído de siltitos de cor marrom-arroxeado, escuro, às vezes branco, com acamamento fino a espesso, mais raramente laminado, localmente incluindo arenitos finos com estratificação plano-paralela e delgadas camadas calcárias de cor cinzenta arroxeada, e sílex. E o membro superior, representado por um pacote de siltitos cinza-esverdeados ou amarelo-esverdeados, mais raramente verdes, com freqüentes intercalações de arenito fino, maciço, com pequenas concreções calcárias.

Segundo Petri (1964), a Formação Tatuí representa um trato de mar alto, correspondendo a uma fase pós-glacial do final do Supergrupo Tubarão, onde teriam sido criados baixos geomórficos, através da escavação de paleovales, que só foram preenchidos pela fase transgressiva de mar alto. Apresentam-se um pouco espessas em superfície, sendo a espessura máxima da ordem de 130 m no sul de São Paulo, valor que diminui para o nordeste e norte em direção a borda da bacia sedimentar.

Cabe ressaltar que, associado ao ambiente das unidades sedimentares citado, com presença de icebergs flutuantes, deixaram marcas na forma de sulcos, da mesma maneira que aquelas da região do Parque *Moutonnée*, com estrias de direção NNE, e evidentes formações do tipo “dorso de baleia”, provocadas pelo intemperismo físico da passagem da geleira, feições que ocorrem na AID nas proximidades da ADA, conforme pode ser visualizada nas **Figuras 9.1.5-22 a 9.1.5-25**.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.5-22. Feição do tipo "dorso de baleia", em granito, na AID do empreendimento, provocado pela passagem de iceberg durante a deposição das rochas sedimentares associadas à Bacia do Paraná.

Figura 9.1.5-23. Feição do tipo "dorso de baleia", em granito, na AID do empreendimento, área que está atualmente sendo extraída para produção de paralelepípedo.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.5-24. Feição do tipo "dorso de baleia", em granito, na AID do empreendimento, área que está atualmente sendo extraída para produção de paralelepípedo.

Figura 9.1.5-25. Feição do tipo "dorso de baleia", em granito, na AID do empreendimento, área que está atualmente sendo extraída para produção de paralelepípedo.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Depósitos Cenozóicos

Na AID e ADA do empreendimento, os sedimentos cenozóicos possuem uma distribuição expressiva e estão presentes como pequenas manchas isoladas, na forma de depósitos aluvionares, preenchendo o fundo do vale principal, terraços e depósitos coluvionares.

São, sobretudo, quartzosos, formando solos do tipo neossolo quarztarênicos, o que parecem estar associadas ao intemperismo das rochas cristalinas. Quando mais próximo a drenagem, este solo passa a ter influência direta de material orgânica (serrapilheira), mudando desta forma suas características físicas.

Os sedimentos aluvionares são mais representativos na planície aluvionar do Ribeirão Piraí e seus afluentes, principalmente, na confluência com o Córrego do Caí. Ocorrem pequenas planícies aluvionares não tão expressivas ao longo dos Ribeirões Ingá, da Cana Verde, da Grama e da Ponte Alta e dos Córregos Concordia, do Valério, do Bom Fim e Pé do Morro, pois, se tratam de vales mais fechados que não propiciam a formação de planícies expressivas, sendo estes cursos d´água fortemente condicionados pelo embasamento rochoso. Inclusive os aluviões somente puderam ser mapeáveis na escala 1:10.000 ao longo da planície do Ribeirão Piraí.

Os sedimentos aluvionares são formados por areias de granulação grossa a média e cascalhos inconsolidado que representam antigos leitos das drenagens que foram abandonados ao longo do cenozóico e argilas plásticas de coloração que variam de marrom a bege clara, em muitos casos, de composição caulinítica.

As areias apresentam aplicação na indústria da construção civil e as argilas apresentam aplicação na indústria cerâmica, seja para produção de telhas e tijolos ou na produção de piso cerâmico. Também ocorrem, em pontos específicos, de maior concentração de matéria orgânica, argilas turfosas de cor preta. Ressalta-se que os depósitos de argilas aluvionares são mais expressivos e abundantes que as areias e cascalhos, devido a dimensões das drenagens da bacia hidrográfica do Ribeirão Piraí.

A granulometria grosseira das areias, como a composição caulinita das argilas estão estreitamente ligados a presença dos granitos que ocorrem no entorno da ADA.

Já os sedimentos coluvionares estão situados na meia e baixa encosta, especialmente, no limite com a planície aluvionar. Também podem ser encontrados

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

depósitos de *tálus* (formado por solos e blocos rochosos) nas áreas de declividades mais acentuadas, onde podem ser identificados matacões.

Considerando somente ADA do empreendimento a geologia é formada basicamente por sedimentos aluvionares e coluvionares e em pontos específicos afloramento rochoso formado por granitos alterados.

As **Figuras 9.1.5-26** a **9.1.5-28** ilustram locais de ocorrência de sedimentos aluvionares na ADA do empreendimento e as **Figuras 9.1.5-29** e **9.1.5-30** a extração mineral existente da empresa Extrabase Extração, Comércio e Trasnportes Ltda.

O **anexo 7** apresenta o Mapa Geológico Regional na escala 1:50.000 e o **anexo 11** o Mapa Geológico Local na escala 1:10.000, com distribuição espacial das unidades geológicas na AID e ADA do empreendimento.

Figura 9.1.5-26. Sedimentos coluvionares nas proximidades de afluente do Ribeirão Piraí, com presença de solo argiloso com fragmentos grosseiros provenientes das porções mais elevadas dos divisores de água.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.5-27. Perfil de alteração de depósitos coluvionares nas proximidades de afluente do Ribeirão Piraí, com presença de solo argiloso com fragmentos grosseiros provenientes das porções mais elevadas dos divisores de água.

Figura 9.1.5-28. Detalhe dos sedimentos coluvionares com presença de solo argiloso com fragmentos grosseiros.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.5-29. Vista geral de cava de extração de areia para construção civil e argila para cerâmica vermelha da empresa Extrabase Extração, Comércio e Transportes Ltda.

Figura 9.1.5-30. Vista geral de cava de extração de areia para construção civil e argila para cerâmica vermelha da empresa Extrabase Extração, Comércio e Transportes Ltda., que está devidamente licenciada no DNPM e CETESB.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Caracterização Geotécnica

Na caracterização geotécnica da AID elaborou-se Mapa Geotécnico Local, incluindo toda a ADA e a AID no entorno próximo, na escala 1:10.000, englobando as informações obtidas nos levantamentos de campo, na interpretação de fotografia aérea, das sondagens a percussão e ensaios geotécnicos e geofísicos executados na ADA e entorno, além de agregar os resultados dos Mapas Temáticos elaborados durante o desenvolvimento do presente EIA:

- Mapa Pedológico Local - escala 10.000.
- Mapa Geomorfológico Local - escala 10.000;
- Mapa Geológico Local - escala 10.000;
- Mapa Potenciométrico - escala 10.000;
- Mapa de Declividade - escala 10.000; e,
- Mapa de Uso do Solo – Escala 1:10.000.

Os procedimentos metodológicos para elaboração desses mapas temáticos foram descritos nos subcapítulos correspondentes, com exceção para o Mapa de Declividade. Para elaboração desse mapa foi utilizada a base topográfica 1:10.000, também já descrita anteriormente, por meio de sua digitalização *no software* ArcGIs 9.2 e feito a partir de modelo de elevação digital do terreno.

As declividades foram estabelecidas em 5 classes, considerando a porcentagem de inclinação do terreno. Classificação esta baseada em Lima (1997), de acordo com as propostas apresentadas por Janjic e Stepanovic (1794), sendo aplicada principalmente em projetos de ocupação urbana, em especial nas construções civis.

Nesse contexto, foram obtidos os seguintes resultados de acordo com as classes de declividades em porcentagem (veja **Anexo 12**):

- 0 a 5%: as declividades mais baixas estão relacionadas à ADA, principalmente, a planície aluvionar do Ribeirão Piraí e as confluências com seus afluentes. São áreas impróprias a ocupação humana, devido a ocorrência de processos de inundação, sendo atualmente ocupadas por pastagens e vegetação nativa ao longo das Áreas de Preservação Permanente, além da presença de extração de areia e argila. Também foram identificadas baixas declividades na porção de topo dos divisores de água das drenagens contribuintes das barragens, onde há

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

ocorrência bastante significativa de matacões, sendo desenvolvidas atividades de pecuária e extração de rocha;

- 6 a 10%: declividades associadas às baixas encostas nas proximidades com a planície aluvionar e as planícies das drenagens afluentes do Ribeirão Piraí. Estão relacionadas ao entorno próximo da ADA. As residências e construções existentes na área estão associadas a essas declividades, como também as atividades de pecuária, cultivo de cana-de-açúcar, hortaliças e plantação de eucalipto;
- 11 a 20%: declividades associadas especialmente à margem leste, sul e sudoeste da barragem no entorno da ADA, que estão ocupadas basicamente por pastagens e por matas nativas na porção sul. São áreas onde ocorrem matacões, principalmente, na margem oeste da barragem. São locais propícios a ocupação humana e as atividades de pecuária e cultivo de cana-de-açúcar e eucalipto;
- 21 a 30%: são áreas de declividades mais acentuadas, apresentando distribuição restrita no entorno da ADA. A ocorrência de matacões é comum e, por vezes, afloramento rochoso, não se apresentando apta a ocupação humana devido à grande quantidade de matacões e a possibilidade de processos de movimentos de massa relacionados a rolamento e quedas de blocos. Atualmente, são ocupadas por pastagens e mata nativa;
- 31 a 41%: são as maiores declividades encontradas na área, não ultrapassando os 41%. Apresentam ocorrência bastante restrita, em pontos centrais das áreas da classe de declividade 21 a 30%. Estão associadas à porção sul da barragem, onde ocorre um fragmento florestal significativo. São áreas impróprias a ocupação humana, seja pela presença de vegetação nativa, seja pela ocorrência de processos de rolamento e quedas de blocos rochosos.

Nesse contexto, destaca-se, em termos de declividade, que a ADA e entorno próximo da AID, apresentam vários locais impróprios para ocupação humana, onde se pode identificar a ocorrência de processos de inundação e movimentos de massa (rolamento e quedas de blocos).

As áreas mais propícias a ocupação estão associadas ao entorno próximo da área da barragem, locais em que são atualmente desenvolvidas atividades de pecuária e plantio de cana-de-açúcar e eucalipto, em declividades de 6 a 20%.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

A barragem do Ribeirão Piraí será implantada em uma área com declividades que variam de 0 a 10%.

Portanto, considerando os aspectos geológicos, geomorfológicos, declividade, características geotécnicas gerais e de ocorrência de processos geológicos foram definidas 5 unidades geotécnicas

O **quadro 9.1.5-3** relaciona as unidades geotécnicas estabelecidas para ADA e entorno próximo da AID, com suas respectivas características. A distribuição espacial dessas unidades podem ser observadas no Anexo 13 referente ao Mapa Geotécnica, na escala 1:10.000. O **anexo 17** apresenta os boletins de sondagens com ensaios SPT executadas na ADA do empreendimento.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.5-3. Caracterização das unidades geotécnicas que ocorrem na ADA e AID próxima do empreendimento.

Unidade Geotécnica	Características Geológicas	Características Geomorfológicas	Características Geotécnicas	Comportamento Geotécnico	Processos Geológicos	Ocorrência e Ocupação do Solo
I	Sedimentos aluvionares do Ribeirão Piraí e afluentes (areias e argilas inconsolidados)	Planícies aluvionares, com predominância de declividades < 5%.	Profundidades do nível de água subterrâneo < 5 metros, com alta probabilidade de interceptação do N.A. Terrenos com baixa capacidade de suporte, com ocorrência de solos hidromórficos e argilas plásticas. Baixo gradiente hidráulico.	Grau de escavabilidade é friável a fluente. Escarificabilidade de categoria 1 a 2, facilitando os trabalhos de escavação e remoção de materiais.	Ocorrência de processos erosivos de margens de drenagens, com alta suscetibilidade de inundação e sem ocorrência de movimentos de massa.	Abrange as planícies do Ribeirão Piraí e seus afluentes, ocorrendo basicamente na ADA (local de implantação da barragem). Ocupadas por extração mineral e vegetação nativa.
II	Sedimentos coluvionares e depósitos de *tálus*	Áreas de baixa encosta e média encosta, associadas a colúvios no limite com a planície aluvionar (declividades predominantes de 5 a 10%	Profundidades do nível de água subterrâneo, em geral, entre 5 a 10 metros. Terrenos instáveis devido a presença de coluviões e depósitos de *tálus*. Baixo gradiente hidráulico.	Grau de escavabilidade é friável a fluente para solos coluvionares e material brando para matacões. Escarificabilidade de categoria 1, facilitando os trabalhos de escavação e remoção de materiais com equipamentos leves, sem o uso prévio de escarificadores.	Média suscetibilidade de ocorrência de processos erosivos lineares e com ocorrência de movimentos de massa (rolamento de blocos).	São áreas ocupadas atualmente por residências e construções, atividades de pecuária e cultivo de cana-de-açúcar e eucalipto. Com a implantação da barragem será ocupada, principalmente, pela APP
III	Granitos da facies Itu (maciços e matacões)	Relevo de Colinas Amplas em topo e meia encosta. Declividades que variam de baixa (nos topos) a média (na meia encosta) Abrangem áreas de divisores de águas das bacias locais	Nível de água subterrâneo variável associado às fraturas e presença de nascentes. Camada de solo bastante delgado, com presença constante de matacões ou afloramento do maciço rochoso. Baixo a médio gradiente hidráulico.	Grau de escavabilidade varia de material brando (solos com matacões) a rocha muito dura (maciço). Escarificabilidade de categoria 2 a 3 (necessitando de escarificadores ou explosivos para escavações)	Média suscetibilidade de ocorrência de processos erosivos lineares e alta para movimentos de massa (rolamento e queda de blocos).	Ocorre na AID, nos divisores de água das drenagens contribuintes diretos da barragem, ocupadas atualmente por extração mineral e vegetação nativa e pecuária.
IV	Granitos da facies Itu (maciços e matacões)	Relevo de Morrotes Alongados em topo e meia encosta. Declividade de média a alta. Abrangem áreas de divisores de águas das bacias locais	Nível de água subterrâneo variável associado às fraturas e presença de nascentes. Camada de solo bastante delgado, com presença constante de matacões ou do maciço rochoso. Médio a alto gradiente hidráulico.	Grau de escavabilidade de material brando (matacões) a rocha muito dura (maciço). Escarificabilidade de categoria 2 a 3 (uso de escarificadores ou explosivos em escavações)	Média suscetibilidade de ocorrência de processos erosivos lineares e alta para movimentos de massa (rolamento e queda de blocos).	Ocorre na AID à sul da ADA, sendo atualmente ocupada por vegetação nativa e por plantio de eucalipto.
V	Siltitos e arenitos do Grupo Itararé	Relevo de Colinas Amplas em topo e meia encosta. Declividades que variam de baixa (baixa encosta) a média (na meia encosta)	Profundidades do nível de água subterrâneo, em geral, entre 5 a 10 metros. Presença de perfil de alteração de solo mais desenvolvida, principalmente, nos solos arenosos. Baixo a médio gradiente hidráulico	Grau de escavabilidade varia de friável a fluente para solos de alteração a rocha dura (arenitos e siltitos). Escarificabilidade de categoria 1 a 2.	Baixa (solos silto-argilosos) a Média (solos arenosos) suscetibilidade à processos erosivos lineares. Sem ocorrência de movimentos de massa e inundação	Ocorre a norte da ADA e AID, a jusante do eixo da barragem, sendo ocupada atualmente por vegetação nativa, pecuária e cultivo de eucalipto.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

9.1.6. Recursos Hídricos Superficiais

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

Bacias Hidrográficas

A AII do empreendimento está compreendida dentro da UGRHI 05 – Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), de acordo com a nomenclatura adotada pelo Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo (SIGRH). Tendo como limites **(Figura 9.1.6-1)**:

- A norte com a UGRHI 9 (Mogi-Guaçu);
- A leste com Estado de Minas Gerais;
- A sudeste com a UGRHI 2 (Rio Paraíba do Sul);
- A sul com a UGRHI 6 (Alto Tietê);
- A oeste com a UGRHI 10 (Rio Sorocaba e Médio Tietê);
- A noroeste com a UGRHI 13 (Tietê/Jacaré);

A bacia hidrográfica dos rios Piracicaba-Capivari e Jundiaí (UGRHI 05) está localizada na região leste do Estado de São Paulo, desde a divisa com o Estado de Minas Gerais até o Reservatório da Usina de Barra Bonita, no Rio Tietê. Sua extensão retilínea é de 230 km, aproximadamente. Estende-se por 14.042,64 km² em território paulista e desenvolve-se paralelamente no sentido leste/oeste (CETEC, 2000a; IRRIGART, 2004; SHS, 2006).

O Rio Piracicaba tem como seus principais formadores os rios Atibaia e Jaguari e como principais cursos d'água os rios: Piracicaba, Jaguari, Atibaia, Camanducaia, Corumbataí, Passa Cinco, e os ribeirões: Anhumas, Pinheiros e Quilombo. Os principais contribuintes do Rio Capivari são o Córrego São Vicente e o Rio Capivari-Mirim, e seus principais cursos d'água são os rios: Capivari e Capivari-Mirim e os ribeirões Água

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Clara e Piçarrão. Já o Rio Jundiaí-Mirim é o principal tributário do Rio Jundiaí, que tem como principais cursos d'água os rios Jundiaí e Jundiaí-Mirim, o Córrego Castanho e o Ribeirão Piraí (CETEC, 2000a; IRRIGART, 2004; SHS, 2006).

A bacia do Ribeirão Piraí está inserida na UGRHI-5 - Piracicaba, Capivari e Jundiaí, localizada a leste do Estado de São Paulo. Esta UGRHI se estende desde a divisa com o Estado de Minas Gerais até o Reservatório Barra Bonita, localizado no Rio Tietê.

A bacia conjunta dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí estende-se por uma área de aproximadamente 14.000 km², no Estado de São Paulo, distribuída da seguinte forma:

- Bacia do Rio Piracicaba: 11.300 km²;
- Bacia do Rio Capivari: 1.600 km²;
- Bacia do Rio Jundiaí: 1.100 km².

Além dos rios supracitados, a UGRHI-5 é composta pelos seguintes cursos d'água principais: Rio Jaguari, Rio Atibaia, Rio Camanducaia, Rio Corumbataí, Rio Passa Cinco, Ribeirão Anhumas, Ribeirão Pinheiros, Ribeirão Quilombo, Rio Capivari-Mirim, Córrego São Vicente e Rio Jundiaí-Mirim. Os rios Jundiaí e Capivari-Mirim constituem os principais cursos d'água que drenam o Município de Indaiatuba.

A UGRHI-5 engloba os seguintes municípios:

- Águas de São Pedro;
- Americana;
- Amparo (parcial);
- Analândia (parcial);
- Anhembi (parcial);
- Artur Nogueira;
- Atibaia;
- Bom Jesus dos Perdões;
- Bragança Paulista;
- **Cabreúva** (parcial);
- Campinas;
- Campo Limpo Paulista;
- Capivari;
- Charqueada;
- Ipeúna;
- Iracemápolis;
- Itatiba;
- Itirapina;
- **Itu**;
- Itupeva;
- Jaguariúna;
- Jarinu;
- Joanópolis;
- Jundiaí;
- Limeira (Parcial);
- Louveira;
- Mairiporã;
- Mineiros do Tietê;
- Piracaia;
- Piracicaba (parcial - parte do território inserido na UGRHI-10);
- Rafard (parcial);
- Rio Claro (parcial);
- Rio das Pedras;
- Saltinho (parcial);
- **Salto** (parcial);
- Santa Bárbara d'Oeste;
- Santa Gertrudes;
- Santa Maria da Serra;
- Santo Antônio da Posse;
- São Pedro;

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

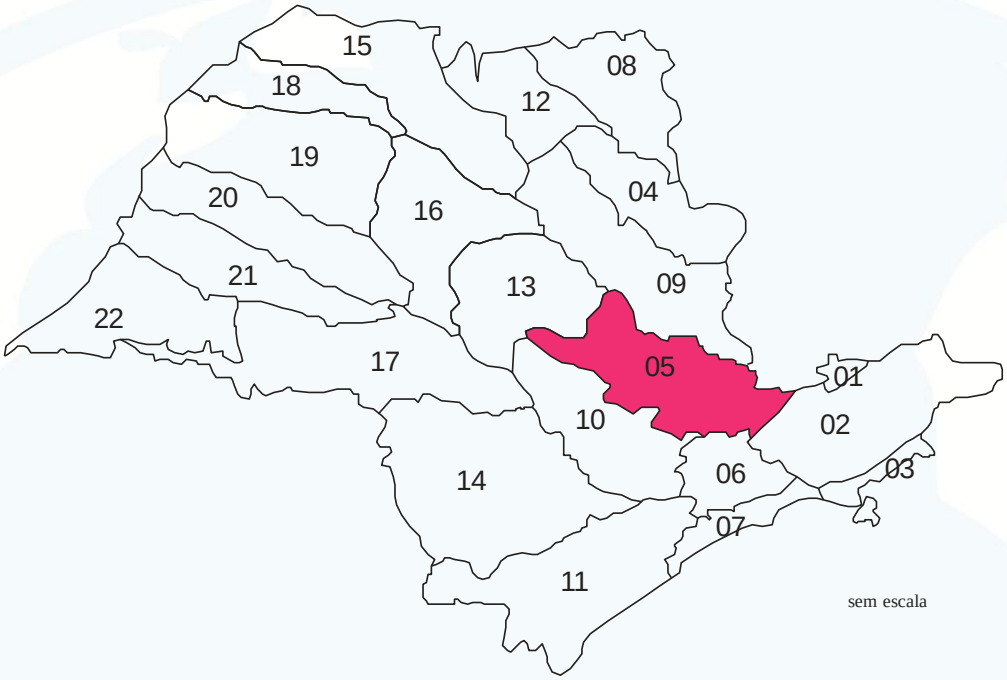
- Cordeirópolis;
- Corumbataí (Parcial);
- Cosmópolis;
- Dois Córregos;
- Elias Fausto (parcial);
- Engenheiro Coelho;
- Holambra;
- Hortolândia;
- **Indaiatuba** (parcial - parte do território inserido na UGRHI-10);
- Mogi Mirim
- Mombuca;
- Monte Alegre do Sul;
- Monte Mor;
- Morungaba;
- Nazaré Paulista (parcial);
- Nova Odessa;
- Paulínia;
- Pedra Bela;
- Pedreira;
- Pinhalzinho;
- Serra Negra;
- Socorro;
- Sumaré;
- Tietê;
- Torrinha;
- Tuiuti;
- Valinhos;
- Vargem;
- Várzea Paulista;
- Vinhedo.

O **quadro 9.1.6-1** relaciona as sub-bacias da UGRHI 05, suas áreas de drenagem e os municípios que as integram. Já o **Anexo 4** do volume II apresenta o mapa hidrológico regional, na escala 1:50.000, mostrando os principais cursos d'água na AII no entorno próximo do empreendimento, considerando da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Piraí.

A bacia hidrográfica do Ribeirão Piraí constitui uma importante área de mananciais, com vários deles sendo já utilizados no abastecimento público de água. Os principais cursos d'água dessa bacia são listados a seguir:

- Ribeirão Piraí (objeto do presente estudo de implantação da barragem);
- Água do Barreiro ou da Lagoa Seca;
- Córrego da Grama;
- Ribeirão da Ponte Alta;
- Córrego do Valério;
- Ribeirão da Cana Verde ou Ingá-Mirim;
- Córrego da Concórdia;
- Ribeirão Ingá ou da Floresta;
- Córrego Boa Vista;
- Córrego do Caí;
- Córrego do Bom Fim;
- Córrego da Cachoeira;
- Córrego Pé do Morro.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



01-Mantiqueira
02-Paraíba do Sul
03-Litoral Norte
04-Pardo
05-Piracicaba-Capivari-Jundiaí
06-Alto-Tietê
07-Baixada Santista
08-Sapucaí/Grande
09-Mogi-Guaçu
10-Tietê/Sorocaba
11-Ribeira de Iguape/Litoral Sul
12-Baixo Pardo/Grande
13-Tietê-Jacaré
14-Alto Paranapanema
15-Turvo/Grande
16-Tietê-Batalha
17-Médio Paranapanema
18-São José dos Dourados
19-Baixo-Tietê
20-Aguapeí
21-Peixe
22-Pontal do Paranapanema

Figura 9.1.6-1. Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, com a localização da UGRHI 05 que representa a AII do empreendimento.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-1. Relação das subacias com área de drenagem e municípios na UGRHI 5.

SUB-BACIA	ÁREA DE DRENAGEM (km^2)	MUNICÍPIOS
Baixo Piracicaba	1.878,99 (da foz do Rio Corumbataí até o Rio Tietê)	Sta. Maria da Serra, São Pedro, Águas de São Pedro, Charqueada, Piracicaba
Alto Piracicaba	1.780,53 (da confluência Jaguari/Atibaia até a foz do Rio Corumbataí)	Piracicaba, Sta. Bárbara D'Oeste, Rio das Pedras, Saltinho, Iracemápolis, Cordeirópolis, Limeira, Americana, Nova Odessa, Sumaré, Hortolândia
Rio Corumbataí	1.702,59 (da nascente à foz)	Analândia, Corumbataí, Rio Claro, Sta. Gertrudes, Ipeúna, Charqueada
Baixo Jaguari	1.094,40 (da foz do Rio Camanducaia até o Rio Piracicaba)	Artur Nogueira, Cosmópolis, Holambra, Sto. Antônio de Posse
Rio Camanducaia	857,29 (da divisa com Minas Gerais até o Rio Piracicaba)	Monte Alegre do Sul, Pinhalzinho, Pedra Bela, Amparo, Sto. Antônio de Posse, Pedreira
Alto Jaguari	1.181,63 (da divisa com Minas Gerais até a foz do Rio Camanducaia)	Pedra Bela, Bragança Paulista, Tuiutí, Morungaba, Pedreira, Jaguariúna, Joanópolis, Vargem, Piracaia
Rio Atibaia	2.817,88 (da divisa com Minas Gerais até o Rio Piracicaba)	Atibaia, Joanópolis, Piracaia, Nazaré Paulista, Jarinu, Bragança Paulista, Bom Jesus dos Perdões, Itatiba, Valinhos, Campinas, Paulínia, Nova Odessa, Americana, Jaguariúna, Morungaba
Rio Capivari	1.611,68 (da nascente à foz)	Louveira, Vinhedo, Jundiaí, Campinas, Valinhos, Monte Mor, Elias Fausto, Capivari, Rafard, Mombuca, Rio das Pedras, Indaiatuba
Rio Jundiaí	1.117,65 (da nascente à foz)	Atibaia, Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Jundiaí, Itupeva, Salto, Indaiatuba, Jarinu, Cabreúva
ÁREA TOTAL	**14.042,64**	

Fonte: (CETEC, 2000a; IRRIGART, 2004; SHS, 2006).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Uso dos Recursos Superficiais

A UGRHI 5 é composta por 57 municípios, abrigando mais de 11% da população do Estado e, de acordo com dados do plano Estadual de Recursos hídricos 2004-2007, 85% dos habitantes vivem em áreas urbanas. São coletados 85% do total do esgoto produzido, enquanto o índice de tratamento é da ordem de 41% do esgoto gerado. A carga poluidora potencial e remanescente é da ordem de 253.362 e 167.266 kg DBO/dia, respectivamente (CETESB, 2008a).

A vazão média de longo período, das sub-bacias na UGRHI 05, é de 173,32 m³/s, e os dados fluviométricos mostram que essa vazão é bastante elevada nos meses de outubro a abril, decaindo nos meses de maio a setembro, em decorrência da estiagem, e voltando a registrar aumento nos meses de julho a agosto com o início das precipitações (CETEC, 2000a; IRRIGART, 2004; SHS, 2006). Em 2007 a CETESB obteve o valor de vazão média de 172 m³/s mínima de 43 m³/s (CETESB, 2008a).

Em 2006, a demanda pelos recursos hídricos na UGRHI englobou o uso doméstico, o uso industrial, uso na irrigação (agricultura), onde a demanda foi próxima a 7,5 m³/s com uma área total irrigada de 21.467,5 ha, além do uso na aqüicultura, na pecuária e na mineração (CETEC, 2000a; IRRIGART, 2004; SHS, 2006).

O **quadro 9.1.6-2** relaciona a demanda e disponibilidade dos recursos hídricos na URGHI. O dado "demanda para exportação" se refere à vazão retirada dos reservatórios do Sistema Cantareira.

Assim, em 2006 o consumo hídrico na UGRHI 05 representava 182,02% da disponibilidade hídrica existente para toda a bacia. O **quadro 9.1.6-3** relaciona mais detalhadamente a demanda e disponibilidade por sub-bacia, onde é possível constatar, que em quase todas elas a demanda é maior que a disponibilidade (CETEC, 2000a; IRRIGART, 2004; SHS, 2006).

Já em 2007, os valores de demanda obtidos pela CETESB tiveram ligeira queda para 40,03 m³/s, conforme apresentado no **quadro 9.1.6-4.**

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-2. Demanda e disponibilidade dos recursos hídricos na UGRHI 5, 2006.

USOS	DEMANDA (m^3/s)	DISPONIBILIDADE HÍDRICA MÍNIMA (m^3/s)	RELAÇÃO DEMANDA/DISPONIBILIDADE
Doméstico	18,31		
Industrial	16,31		
Irrigação	7,46		
Aqüicultura	0,446		
Pecuária	0,0126		
Mineração	0,0756		
Sub-total	**42,61**	**34,14**[(1)]	**124,81**
Exportação	31,20		
TOTAL	**73,81**	**40,55**[(2)]	**182,02**

[(1)] Área remanescente [(2)] Área total da bacia Fonte: (SHS, 2006).

Quadro 9.1.6-3. Relação da demanda e disponibilidade por sub-bacia e tipo de uso na UGRHI 5 em 2006.

SUB-BACIAS	USOS (m^3/s)						TOTAIS (m^3/s)	
	Doméstico	Industrial	Irrigação	Aqüicultura	Pecuária	Mineração	Demanda	Disponível
Baixo Piracicaba	2,714	1,694	1,180	0,034	-	0,016	5,638	4,17
Alto Piracicaba	2,486	2,984	1,398	0,053	-	-	6,921	4,16
Rio Corumbataí	1,014	0,662	0,802	0,075	0,011	0,053	2,617	4,65
Baixo - Jaguari	1,670	2,617	0,240	0,035	-	0,001	4,563	2,26
Rio Camanducaia	1,507	0,722	0,538	0,064	0,001	0,002	2,834	3,54
Alto Jaguari	1,679	2,119	0,297	0,026	-	0,010	4,131	3,19
Rio Atibaia	3,862	2,983	1,530	0,093	0,001	-	8,469	7,26
Rio Capivari	1,582	1,640	0,970	0,036	-	-	4,228	2,59
Rio Jundiaí	1,786	0,890	0,495	0,031	-	-	3,202	2,32

Fonte: (SHS, 2006).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-4. Demanda por categoria de uso na UGRHI 5 em 2007.

Categoria de Uso	Demanda m^3/s
Urbano	17,36
Industrial	14,54
Irrigação	8,11
Total	**40,03**

Fonte: (CETESB, 2008a)

Qualidade da Água

No presente tópico é feita análise dos principais índices de qualidades das águas superficiais no Estado de São Paulo. Esses índices são utilizados, pois fornecem uma visão geral da qualidade da água, uma vez que integram os resultados de diversas variáveis através de um determinado número. Os principais índices usados são:

IQA – Índice de Qualidade das Águas

O IQA incorpora nove variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para abastecimento público. Essas variáveis são: coliformes fecais, pH, DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), Nitrogênio Total, Fósforo Total, Temperatura (afastamento da temperatura equilíbrio), Turbidez, Resíduo Total e Oxigênio Dissolvido (CETESB, 2008a).

O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes às variáveis que integram o índice. A seguinte fórmula é utilizada (CETESB, 2008a):

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{wi}$$

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida; e,

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

Em que:

n: número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, conforme representado no **quadro 9.1.6-5**.

Quadro 9.1.6-5. Classificação do Índice de Qualidade das Águas.

CLASSIFICAÇÃO DO IQA	
Categoria	**Ponderação**
Ótima	79 < IQA ≤ 100
Boa	51 < IQA ≤ 79
Regular	36 < IQA ≤ 51
Ruim	19 < IQA ≤ 36
Péssima	IQA ≤ 19

Fonte: (CETESB, 2008a).

IAP – Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de abastecimento público

É o produto da ponderação dos resultados atuais do IQA (Índice de Qualidade de Águas) e do ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas), que é composto pelo grupo de substâncias que afetam a qualidade organoléptica da água, bem como de substâncias tóxicas (CETESB, 2008a).

O IAP avalia, além das variáveis consideradas no IQA, as substâncias tóxicas e as variáveis que afetam a qualidade organoléptica da água, advindas, principalmente, de fontes difusas. Ressalta-se que o IAP é calculado somente em quatro meses (dos seis em que os mananciais são monitorados), devido à análise do Potencial de Formação de Trihalometanos ser realizada com essa frequência. Este índice é calculado apenas nos pontos que são coincidentes com captações utilizadas para abastecimento público (CETESB, 2011).

Assim, o índice será composto por três grupos principais de variáveis (CETESB, 2008a):

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

- IQA – grupo de variáveis básicas (Temperatura da Água, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Resíduo Total e Turbidez);
- ISTO

Variáveis que indicam a presença de substâncias tóxicas (Teste de Ames - Genotoxicidade, Potencial de Formação de Trihalometanos

a) PFTHM, Número de Células de Cianobactérias, Cádmio, Chumbo, Cromo Total, Mercúrio e Níquel;

b) Grupo de variáveis que afetam a qualidade organoléptica (Ferro, Manganês, Alumínio, Cobre e Zinco).

IET – Índice do Estado Trófico

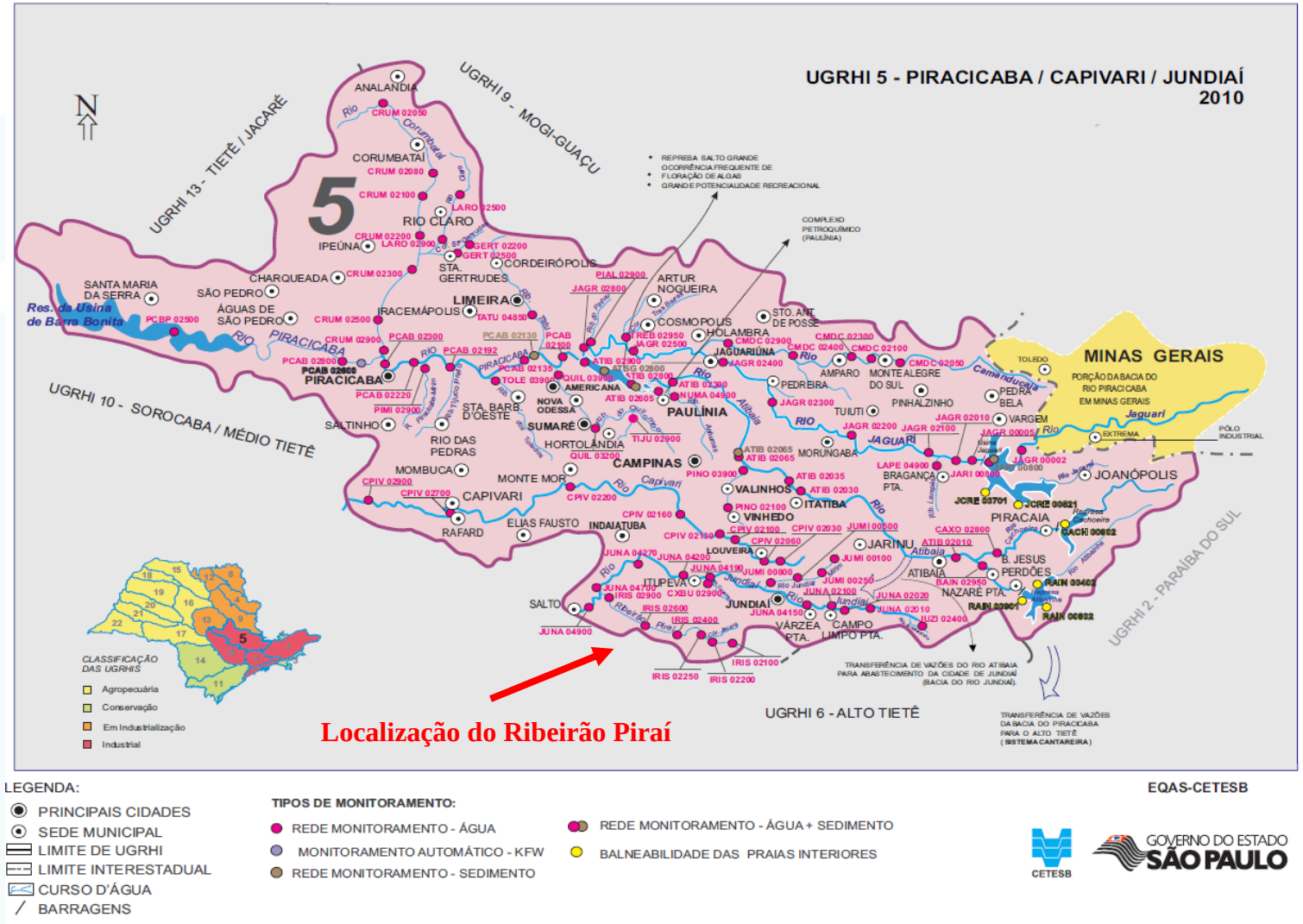
O Índice do Estado Trófico classifica os corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas. Para o cálculo do IET, são consideradas as variáveis Clorofila e a Fósforo Total. Este índice é calculado para todos os pontos da Rede Básica (CETESB, 2011).

IVA – Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática

Esse Índice é complementado pelos Índices de Comunidades Aquáticas (ICF, ICZ e ICB). No cálculo do IVA, além das variáveis do IET, incluem-se também as variáveis essenciais para a vida aquática como o Oxigênio Dissolvido, pH e Toxicidade, assim como as Substâncias Tóxicas.

A **Figura 9.1.6-2** apresenta mapa com a distribuição espacial dos pontos da rede básica de amostragem da CETESB (20110) na UGRHI-05.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



LEGENDA:
- PRINCIPAIS CIDADES
- SEDE MUNICIPAL
- LIMITE DE UGRHI
- LIMITE INTERESTADUAL
- CURSO D'ÁGUA
- BARRAGENS

TIPOS DE MONITORAMENTO:
- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA
- MONITORAMENTO AUTOMÁTICO - KFW
- REDE MONITORAMENTO - SEDIMENTO
- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA + SEDIMENTO
- BALNEABILIDADE DAS PRAIAS INTERIORES

EQAS-CETESB

CETESB

GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO

Figura 9.1.6-2. Mapa com a distribuição da rede básica de amostragem de água superficial na UGRHI-05 (CETESB, 2011).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Em 2009, foram realizadas duas alterações na metodologia de cálculo do IVA, relativas às Substâncias Tóxicas (ST): Os valores dos níveis A e B foram revisados para se adequarem aos padrões de qualidade de água da legislação Brasileira (CONAMA 357/2005) para classes 1 e 2 (BRASIL, 2005). Consequentemente, os valores para Cobre Dissolvido e Chumbo Total foram alterados.

Desde o início da aplicação do IVA na rede de monitoramento (CETESB, 2002), foram adotados como limites para Fenóis Totais no IPMCA, para o Nível A o valor de 1,0 mg/L e para o Nível B, 7,5 mg/L, que foram estabelecidos a partir de estudos relativos a toxicidade dos fenóis a organismos aquáticos, detalhados no Apêndice B. Embora o valor de Fenóis Totais da Resolução CONAMA 357/05 seja (0,003 mg/L C6H5OH) para águas classes 1 e 2, optou-se por continuar com os valores anteriormente adotados, uma vez que esse limite mais restritivo se destina a outros usos.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar o IAP, variando numa escala de 0 a 100, da mesma forma e categoria do IQA apresentado no **quadro 9.1.6-5**.

Ressalta-se que, para o cálculo do IQA, são consideradas variáveis de qualidade que indicam o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento no corpo d'água, enquanto para o cálculo do IAP, além das variáveis consideradas no IQA, são avaliadas também as substâncias tóxicas e as variáveis que afetam a qualidade organoléptica da água, que são advindas, principalmente, de fontes difusas (CETESB, 2008a).

Destaca-se, ainda que o IAP, em comparação com o IQA, é mais fidedigno da qualidade da água bruta a ser captada, que após tratamento, será distribuída para a população. Do mesmo modo, o IVA foi considerado um indicador mais adequado da qualidade da água visando à proteção da vida aquática, por incorporar, com ponderação mais significativa, variáveis mais representativas, especialmente a toxicidade e a eutrofização (CETESB, 2008a).

Nesse contexto, a CETESB em 2010 realizou o levantamento desses índices para cada UGRHI do Estado de São Paulo, sendo os resultados para o IAP da UGRHI 05 entre 2004 a 2010 são apresentados no **quadro 9.1.6-6**. Os percentuais foram calculados a partir da distribuição das médias anuais do IAP relativas nos diferentes períodos de cada ponto de amostragem (CETESB, 2008a).

Os dados de 2010 demonstraram melhora situação de qualidade dos recursos hídricos na UGRHI 05 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí), atingido o maior valor para

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

qualidade Boa (55), ocorrendo diminuição das qualidades Ruim, Péssima e Regular (CETESB, 2011).

Quadro 9.1.6-6. Distribuição percentual do IAP entre 2004 a 2010 para a UGRHI 05 que abrange a AII.

ANO	Qualidade (%)				
	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima
2004	0	31	41	19	9
2005	3	41	31	19	6
2006	3	41	38	13	6
2007	3	47	16	25	9
2008	6	41	34	13	6
2009	3	25	38	28	6
2010	0	55	30	14	2

Fonte: (CETESB, 2011).

Já o **quadro 9.1.6-7** apresenta a distribuição das vazões captadas e a qualidade da água bruta (IAP) em diferentes pontos de captação de água para abastecimento da UGRHI, considerando os dados obtidos pela CETESB no ano de 2011.

Pode-se observar que existem 7 pontos de IAP boa na UGRHI 05, nos municípios de Atibaia, Santa Gertrudes, Cabreúva, Bragança Paulista, Jundiaí, Rio Claro e Limeira. Nenhum ponto foi classificado como qualidade ótima. Existem, ainda, 1 ponto com IAP Péssimo, no município de Piracicaba.

O **quadro 9.1.6-8** apresenta os resultados de média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA), obtidos pela CETESB em 2010 em diferentes pontos de amostragem da UGRHI.

O **quadro 9.1.6-9** apresenta a carga poluidora potencial e remanescente lançada nos respectivos corpos receptores para cada município da UGRHIs 5. São apresentados os dados de coleta e tratamento de esgoto para cada município.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-7. Vazões e qualidade da água (IAP) em diferentes pontos de captação de água para abastecimento da UGRHI, no ano de 2010.

Código do ponto	Manancial	Município	Captação média anual 2007 (L/s)	IAP
ATIB02010	R. Atibaia	Atibaia	263	**55**
ATIB02030	R. Atibaia	Itatiba	306	**51**
ATIB02035	R. Atibaia	Valinhos	170	**47**
ATIB02065	R. Atibaia	Campinas	730	**51**
ATIB02800	R. Atibaia	Paulínia	408	**29**
CMDC02300	R Camanducaia	Amparo	200	**33**
CPIV02130	R. Capivari	Campinas	205	**29**
CRUM02080	R. Corumbataí	Rio Claro	150	**46**
CRUM02500	R. Corumbataí	Piracicaba	1439	**35**
CXBU02900	Rib. Caxambu	Itupeva	74	**49**
GERT02500	Cor.S Gertrudes	Santa Gertrudes	60	**53**
IRIS02100	Piraí	Cabreúva	71	**65**
IRIS02900	Piraí	Indaiatuba	161	**46**
JAGR02010	Rio Jaguari-05	Bragança Paulista	420	**55**
JAGR02200	Rio Jaguari-05	Pedreira	142	**48**
JAGR02300	Rio Jaguari-05	Jaguariúna	150	**42**
JAGR02500	Rio Jaguari-05	Paulínia	265	**30**
JAGR02500	Rio Jaguari-05	Hortolândia	612	**30**
JAGR02800	Rio Jaguari-05	Limeira	389	**36**
JUMI00800	Jundiaí-Mirim	Jundiaí	1122	**63**
JUNA02010	Rio Jundiaí-05	Campo Limpo Paulista	200	**33**
LARO02500	Rio Claro	Rio Claro	350	**53**
PCAB02100	R. Piracicaba	Americana	823	**35**
PCAB02220	R. Piracicaba	Piracicaba	382	**16**
PIAL02900	Rib. Pinhal	Limeira	301	**59**

Fonte: (CETESB, 2011).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-8. Resultados de média anual do IQA – 2010 em diferentes pontos da UGRHI.

Sub-Bacia	Código ponto	Média	Sub-Bacia	Código ponto	Média
Capivari	CPIV02130	54	Piracicaba	CMDC02900	55
Capivari	CPIV02200	32	Piracicaba	CRUM02200	41
Capivari	CPIV02900	47	Piracicaba	CRUM02500	51
Jundiaí	IRIS02100	68	Piracicaba	JAGR02010	67
Jundiaí	IRIS02900	63	Piracicaba	JAGR02100	49
Jundiaí	JUMI00800	73	Piracicaba	JAGR02200	61
Jundiaí	JUNA02010	44	Piracicaba	JAGR02300	55
Jundiaí	JUNA02020	40	Piracicaba	JAGR02500	54
Jundiaí	JUNA04270	31	Piracicaba	JAGR02800	52
Jundiaí	JUNA04900	27	Piracicaba	PCAB02100	54
Piracicaba	ATIB02010	62	Piracicaba	PCAB02135	37
Piracicaba	ATIB02030	58	Piracicaba	PCAB02192	37
Piracicaba	ATIB02035	57	Piracicaba	PCAB02220	38
Piracicaba	ATIB02065	56	Piracicaba	PCAB02800	40
Piracicaba	ATIB02605	49	Piracicaba	PCBP02500	67
Piracicaba	ATIB02800	45	Piracicaba	TATU04850	25
Piracicaba	CMDC02300	50			

Fonte: (CETESB, 2011).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-9. Carga poluidora e atendimento de esgoto da UGRHI 05.

Município	Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora kg DBO/dia		ICTEM	Corpo Receptor
	Coleta	Trat..		Potenc.	Reman.		
Águas de São Pedro	100	0	--	146	146	1,5	Rib.Araquá
Americana	95	87	55,9	11.325	6.090	6,2	Rio Piracicaba
Amparo	89	0	--	2.798	2.798	1,3	R.Camanducaia
Analândia	94	94	80	184	54	7,4	R.Corumbataí
Artur Nogueira	100	0	--	2.161	2.161	1,5	Rib.Cotrins (80%) e Rib.Três Barras (20%)
Atibaia	65	75	94	6.224	3.372	5,6	Rio Atibaia
Bom J. dos Perdões	75	0	--	939	939	1,4	Rio Atibainha
Bragança Paulista	86	0	--	7.677	7.677	1,3	Rib. Lavapés
Campinas	90	70	75,6	57.372	30.041	5,7	Rib.Samambaia/Anhumas(45%), Quilombo (15%) e Capivari (40%)
Campo L. Paulista	54	0	--	4.002	4.002	0,8	Rio Jundiaí
Capivari	93	32	83,8	2.479	1.860	3,7	Rio Capivari
Charqueada	80	80	80	739	361	5,7	Rios Tijuco Preto, Charqueada, Fregadoli e Água Parada
Cordeirópolis	82	0	--	1.023	1.023	1,2	Rib.Tatu
Corumbataí	100	100	80	113	23	9,8	R.Corumbataí
Cosmópolis	82	0	--	2.950	2.950	1,2	Cor.Três Barras
Elias Fausto	92	100	89,4	679	121	9,6	Cór.Carneiro
Holambra	91	100	75,0	442	140	7,5	Rib.Cachoeira e Cór.da Borda da Mata
Hortolândia	22	100	85,6	10.380	8.425	3,6	Rib.Jacuba
Indaiatuba	98	80	93	10.791	2.953	7,6	Rio Jundiaí
Ipeúna	96	96	58	280	130	6,4	Cór.das Lavadeiras
Iracemápolis	100	100	85	1.060	159	10,0	Rib.Cachoeirinha
Itatiba	70	100	80	4.625	2.035	6,7	Rib.Jacarezinho e R.Atibaia
Itupeva	84	0	--	2.103	2.103	1,3	Rio Jundiaí
Jaguariúna	95	35	96	2.325	1.583	4,5	Rios Jaguari e Camanducaia
Jarinu	18	100	91	995	832	2,8	Rib.Campo Largo
Joanópolis	54	96	78	636	379	5,4	Rio Jacareí
Jundiaí	98	100	97	19.132	940	9,5	R.Jundiaí
Limeira	100	56	43,9	14.460	10.904	4,1	Rib.Tatu (72%), Rib.da Graminha (10%) e Rib.Águas da Serra (18%)

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-9. Carga poluidora e esgoto da UGRHI 05 (continuação).

Município	Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora kg DBO/dia		ICTEM	Corpo Receptor
	Coleta	Trat..		Potenc.	Reman.		
Louveira	94	0	--	1.930	1.930	1,4	Cór.Sto.Antonio e R.Capivari
Mombuca	90	100	62,5	145	63	6,5	Cór.Mombuca
Monte Alegre do Sul	92	0	--	221	221		R.Camanducaia e Rib.Monte Alegre
Monte Mor	40	8	80	2.484	2.420	1,1	Rio Capivari
Morungaba	82	100	83	543	173	7,5	Rib.dos Mansos
Nazaré Paulista	46	60	84	751	577	3,6	Rio Atibainha
Nova Odessa	90	7	94	2.724	2.562	2,3	Rib.Quilombo
Paulínia	90	95	80	4.432	1.401	7,5	Rio Atibaia
Pedra Bela	94	0	--	78	78	1,4	Cór.Pedra Bela
Pedreira	98	0	--	2.225	2.225	1,5	Rio Jaguari
Pinhalzinho	80	85	86	349	145	6,8	Rib.do Pinhal
Piracaia	41	30	96	1.358	1.197	2,3	Rio Cachoeira
Piracicaba	98	35	80	19.177	13.915	4,3	R.Piracicaba e Corumbataí, Rib.Piracicamirim
Rafard	90	10	80	411	381	2,0	Cór.S.Francisco e R.Capivari
Rio Claro	99	30	80	9.815	7.483	4,0	R.Corumbataí e Rib.Claro
Rio das Pedras	99	0	--	1.543	1.543	1,5	Rib.Tijuco Preto
Saltinho	96	100	90	318	43	9,4	Rib.Piracicamirim
Salto	98	70	86	5.661	2.321	6,9	Rios Jundiaí e Tietê
Santa B. d´Oeste	90	56	95,3	9.651	5.016	5,8	Rib.dos Toledos
Santa Gertrudes	100	100	80	1.156	231	9,5	Cór.Barreiro e Rib.Claro
Santa M. da Serra	100	100	80	258	52	9,8	Rib.Bonito
Santo Ant. de Posse	79	0	--	1.016	1.016	1,2	R.Camanducaia -Mirim e Rib. Pirapitingui
São Pedro	95	0	--	1.438	1.438	1,4	Rib.Samambaia
Sumaré	88	13	80,1	12.884	11.704	2,6	Rib.Quilombo
Tuiuti	35	0	--	161	161	0,8	Rib.do Pântano
Valinhos	85	100	92	5.498	1.199	8,1	Rib.Pinheiros
Vargem	68	10	95	239	223	2,1	Rib.da Limeira
Várzea Paulista	68	0	--	5.786	5.786	1,0	Rio Jundiaí
Vinhedo	92	95	89	3.331	740	8,1	R.Capivari e Rib.Pinheiros

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

O **quadro 9.1.6-10** apresenta os cursos d'água classificados como de classes Especial e 1 no Estado de São Paulo, considerando o Decreto n. 10.755, de 22 de novembro de 1977, alterado pelo Decreto n. 39.173, de 08 de setembro 1994, e pela Resolução Conama n. 357/05, alterada pela Resolução 397/08.

Quadro 9.1.6-10. Cursos d'água inseridos na AII que são classificados como Classe Especial e 1.

BACIA	TRECHO
Bacia do Rio Jundiaí:	Rio Jundiaí-Mirim e todos os seus afluentes até o ponto de captação de água de abastecimento para o Município de Jundiaí."
Bacia do Rio Piracicaba:	a) Rio Atibainha e todos os seus afluentes até a barragem da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, no Município de Nazaré Paulista; b) Rio Cachoeira e todos os seus afluentes até a barragem da SABESP - Companhia de Saneamento Básico no Estado de São Paulo, no Município de Piracaia; c) Rio Jaguari e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Jacareí, no Município de Bragança Paulista;

Considerando os limites estabelecidos pela Resolução Conama n. 357/05 (alterada pela Resolução 397/08), de acordo com o Relatório da Qualidade das Águas Interiores desenvolvido em 2007, a UGRHI apresenta as seguintes situações (CETESB, 2008a):

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) E DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

A bacia hidrográfica do Ribeirão Piraí possui cerca de 220 km², sendo que seu talvegue principal (Ribeirão Piraí + Ribeirão da Cachoeira) tem aproximadamente 47 km de extensão. O desnível entre a cabeceira da bacia e a foz do Ribeirão Piraí é bastante acentuada, da ordem de 660 m. O trecho inicial do talvegue (aprox. 1 km) apresenta uma declividade média de 214 m/km; o trecho seguinte (aprox. 32 km) 9 m/km e a parte final, 11 m/km.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

As principais drenagens que formam a bacia hidrográfica do Ribeirão Piraí são as seguintes: Ribeirões Ingá, da Cana Verde, da Grama e da Ponte Alta e dos Córregos do Caí, Concordia, do Valério, do Bom Fim, Jacaré e Pé do Morro

A região da bacia apresenta uma ocupação predominantemente rural, embora já se observe certa pressão de urbanização em áreas da cabeceira. Tal fato deverá exigir um planejamento de uso e ocupação de longo prazo, caso contrário, o manancial poderá ser seriamente comprometido.

O **Quadro 9.1.6-11** e a **Figura 9.1.6-3** apresentam a localização dos pontos de amostragem da rede de monitoramento da CETESB no Ribeirão Piraí (CETESB, 2011). O **Quadro 9.1.6-12** relaciona as médias dos resultados de 2010 e para o período 2005 a 2009, das principais variáveis de qualidade monitoradas pela CETESB (2011) para o Ribeirão Piraí, considerando das variáveis de qualidade que indicam, principalmente, o lançamento de esgotos domésticos e de efluentes industriais, como: Condutividade, Turbidez, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Oxigênio Dissolvido, DBO, Fósforo Total, Coliformes Termotolerantes e Clorofila.

Já o **Quadro 9.1.6-13** mostra as porcentagens de atendimento à legislação das seguintes variáveis de qualidade: Cádmio Total, Chumbo Total, Cobre Dissolvido, Mercúrio Total, Níquel Total, Zinco Total e Toxicidade (Ensaio Ecotoxicológico com Ceriodaphnia dubia), com relação ao lançamento de efluentes industriais. Ressalta-se que a Toxicidade é utilizada para avaliar, de forma indireta, a presença de substâncias tóxicas. As variáveis, Alumínio Dissolvido, Ferro Dissolvido e Manganês Total podem indicar também a intensificação de processos erosivos. Apresenta-se, também, o número de células de Cianobactérias, pois a constatação desses organismos pode indicar a presença de toxinas liberadas para o meio aquático (CETESB, 2011).

Pela análise desses dois quadros pode-se verificar que houve uma melhora, de forma geral, na qualidade da água do Ribeirão Pirái, considerando as médias dos resultados de 2010 e para o período 2005 a 2009.

Contudo, é importante ressaltar os resultados para o ponto de amostragem IRIS02900, que se localiza na área onde se pretende implantar a barragem, que ocorreram porcentagem maiores de resultados Não Conformes, considerando Níquel Total, Chumbo Total, Mercúrio Total e Cobre Dissolvido. Mas houve uma melhora considerável para os resultados Não Conformes para Manganês Total, Alumínio Dissolvido e Ferro Dissolvido.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

O **Quadro 9.1.6-14** apresenta os resultados mensais e média anual do IQA – 2010 (IQA – Índice de Qualidade das Águas) para o Ribeirão Piraí, dados obtidos pela CETESB (2011). Já o **Quadro 9.1.6-15** relaciona os resultados mensais e média anual do IAP – 2010 (Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de abastecimento público) para o Ribeirão Piraí, dados obtidos pela CETESB (2011).

O **Quadro 9.1.6-16** mostra os resultados mensais e média anual do IET – 2010 (IET – Índice do Estado Trófico) para o Ribeirão Piraí, dados obtidos pela CETESB (2011). E o **Quadro 9.1.6-17** apresenta os resultados mensais e média anual do IVA – 2010 (Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática) para o Ribeirão Piraí, dados obtidos pela CETESB (2011).

A análise desses resultados do IQA demonstra que a qualidade das águas é Boa, somente com ressalvas para os pontos IRIS02250 e IRIS02400 que estão Regular, mas com valor 49, no limite superior para passagem para qualidade Boa. O ponto IRIS02900 (ponto onde se pretende instalar a barragem) a qualidade é boa, com valor 63. Destaca-se que no mês de dezembro de 2010 houve uma piora em praticamente todos os pontos.

Já em relação a IAP para o ponto IRIS02900 a classificação média foi regular, com valor 46, próximo do limite superior, sendo que o resultado de dezembro de 25 foi o responsável por essa queda.

Em termos de IET, de uma forma geral, a média dos valores estão entre qualidade mesotrófico (cor amarela) e supereutrófico (cor vemelha). Considerando o ponto IRIS02900 a situação está mesotrófico, com valor de IET de 54, muito próximo do limite 52 para oligotrófico.

Para o ponto IRIS02900, o valor de IVA encontrado foi de 3,0, mostrando uma qualidade Boa e o ICF foi de 3,0, com classificação regular.

Os **quadros 9.1.6-19** e **9.1.6-20** apresentam informações sobre o saneamento básico dos municípios e as vazões captadas na Bacia do Ribeirão Piraí.

Portanto, pelos resultados obtidos pela CETESB no monitoramento de 2010, a qualidade da bacia Ribeirão Piraí apresenta valores regulares e bons, mas que poderiam ser melhorados especialmente com as seguintes ações:

- Aumento do percentual de coleta de esgoto no município de Cabreúva que atualmente é de 60%, estando localizado a montante do ponto onde se pretende implantar a barragem;

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

- Controle e gerenciamento das empresas e industriais situadas a montante, principalmente, na região de Cabreúva, onde várias industrias estão sendo instaladas ao longo da Rodovia Dom Gabriel Paulino Bueno Couto (SP-300);
- Controle de processos erosivos em áreas a montante da bacia hidrográfica, principalmente em áreas de pastagem, plantio de cana-de-açúcar estradas, eucalipto e estradas não pavimentadas;
- Recuperação das matas ciliares e das áreas de reserva legal em toda a bacia.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-11. Pontos de amostragem da rede de monitoramento da CETESB no Ribeirão Piraí (CETESB, 2011).

Cód. CETESB	Tipo Mon.	Local de Amostragem	Lat. S	Long. W	Município
IRIS 02100	RB	Na captação de Cabreúva, no Bairro do Jacaré	23º 15' 43"	47º 03' 28"	Cabreúva
IRIS 02200	RB	Ponte na Rodovia Marechal Rondon em frente à indústria Crown Cork	23º 14' 52"	47º 04' 24"	
IRIS 02250	RB	Estrada de terra, antes da indústria BIC	23º 14' 24"	47º 05' 01"	
IRIS 02400	RB	Estrada sentido Faz. Santana, após aproximadamente 500m do trevo	23º 15' 44"	47º 07' 13"	
IRIS 02600	RB	Rodovia Marechal Rondon, km 91 na altura da Olaria Tijolar	23º 15' 23"	47º 10' 34"	
IRIS 02900	RB	Na barragem de captação dos municípios de Salto e Indaiatuba	23º 11' 12"	47º 14' 44"	Indaiatuba

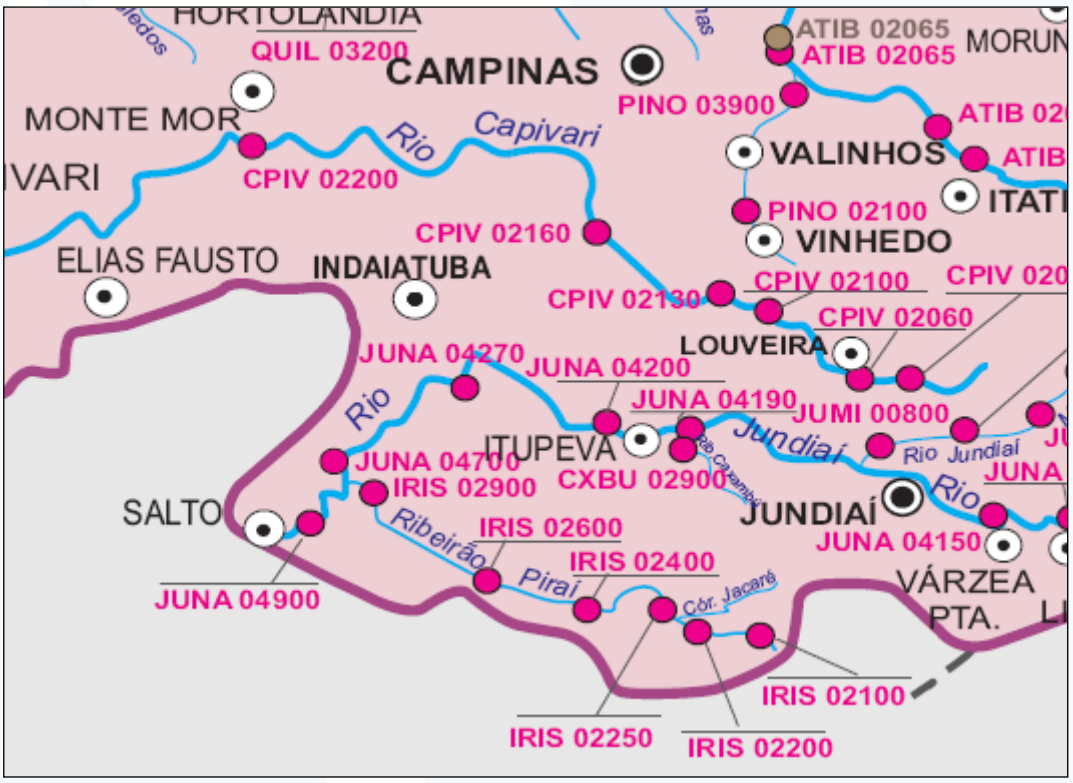


Figura 9.1.6-3. Localização dos Pontos de amostragem da rede de monitoramento da CETESB no Ribeirão Piraí (CETESB, 2011).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-12. Médias dos resultados de 2010 e para o período 2005 a 2009, das principais variáveis de qualidade monitoradas pela CETESB (2011) para o Ribeirão Piraí.

Ponto	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO (5,20)		Fósforo Total		Coliforme Termotolerante		Clorofila	
	Média 2010	Média 05-09	Média 2010	Média 05-09	Média 2010	Média 05-09	Média 2010	Média 05-09	Média 2010	Média 05-09	Média 2010	Média 05-09	Média 2010	Média 05-09	Média 2010	Média 05-09	Média 2010	Média 05-09
IRIS 02100	40	41	7	18	0,22	0,88	0,23	0,17	7,3	7,4	2,0	2,0	0,130	0,172	1,2E+2	8,2E+2	---	---
IRIS 02200	101	100	13	26	0,60	0,28	1,02	0,23	6,2	6,0	5,0	19,8	0,382	0,567	7,2E+3	1,3E+4	---	---
IRIS 02250	143	142	19	29	0,55	0,33	2,02	1,44	5,2	3,1	9,3	9,3	0,467	1,183	5,3E+3	4,4E+4	---	---
IRIS 02400	153	127	34	33	1,20	1,40	2,67	1,02	4,7	4,9	8,3	6,0	0,550	0,561	1,7E+3	2,0E+3	---	---
IRIS 02600	136	109	31	45	1,82	0,88	1,71	0,64	6,1	6,6	6,5	3,6	0,800	1,133	2,0E+3	2,0E+3	---	---
IRIS 02900	85	79	65	53	1,80	1,35	0,25	0,24	7,2	6,3	2,5	2,3	0,583	0,354	3,2E+2	2,1E+2	0,62	2,59

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-13. Porcentagem de resultados não conformes (NC) com os padrões de qualidade, para 2010 e para o período 2005 a 2009 para o Ribeirão Piraí (CETESB, 2011).

Ponto	Manganês Total		Níquel Total		Zinco Total		Ens. Ecotoxic c/ Ceriodapnhi adubia		Cádmio Total		Mercúrio Total		Chumbo Total		Número de Células de Cianobactérias		Alumínio Dissolvido		Ferro Dissolvido		Cobre Dissolvido	
	% NC 2010	% NC 2015 - 2009	% NC 2010	% NC 2015 - 2009	% NC 2010	% NC 2015 - 2009	% NC 2010	% NC 2015 - 2009	% NC 2010	% NC 2015 - 2009	% NC 2010	% NC 2015 - 2009	% NC 2010	% NC 2015 - 2009	% NC 2010	% NC 2015 - 2009	% NC 2010	% NC 2015 - 2009	% NC 2010	% NC 2015 - 2009	% NC 2010	% NC 2015 - 2009
IRIS 02100	50	18	0	---	0	---	---	---	0	---	0	---	0	---	---	---	67	18	50	35	0	0
IRIS 02900	67	33	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	8	0	---	83	32	83	48	0	11

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-14. Resultados mensais e média anual do IQA – 2010 para o Ribeirão Piraí, dados obtidos pela CETESB (2011).

Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
IRIS 02100		69		73		76		73		55		64	68
IRIS 02200		60		49		54		55		48		61	55
IRIS 02250		59		53		41		47		47		48	49
IRIS 02400		59		55		50		48		52		33	49
IRIS 02600		61		63		54		60		48		31	53
IRIS 02900		63		68		72		57		75		43	63

Quadro 9.1.6-15. Resultados mensais e média anual do IAP – 2010 para o Ribeirão Piraí, dados obtidos pela CETESB (2011).

Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
IRIS 02100		64				72		64				58	65
IRIS 02900		50				57		54				25	46

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-16. Resultados mensais e média anual do IET – 2010 para o Ribeirão Piraí, dados obtidos pela CETESB (2011).

Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
IRIS 02100		61		57		58		52		64		55	58
IRIS 02200		57		68		65		61		68		61	64
IRIS 02250		65		67		70		64		64		61	65
IRIS 02400		66		65		66		68		65		69	67
IRIS 02600		66		65		70		61		68		73	67
IRIS 02900		51		49		51		65		49		60	54

Quadro 9.1.6-17. Resultados mensais e média anual do IVA – 2010 para o Ribeirão Piraí, dados obtidos pela CETESB (2011).

Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
IRIS 02900		2,2		2,2		2,2		5,2		2,2		4,2	3,0

Quadro 9.1.6-18. Resultados mensais e média anual do ICF (Índice de Comunidade Fitoplanctônica) – 2010 para o Ribeirão Piraí, dados obtidos pela CETESB (2011).

Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
IRIS 02900										2,0		3,0	3,0

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-19. Dados de saneamento básico dos municípios envolvidos no empreendimento – 2010, dados obtidos pela CETESB (2011).

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2010		Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento		Potencial	Remanescente		
5	Indaiatuba	SAEE	201.848	199.835	98	80	93,0	10.791	2.953	7,6	Rio Jundiaí
5	Salto	DAE	105.569	104.827	98	70	86,0	5,661	2.321	6,9	Rios Jundiaí e Tietê
10	Itu	SAEE	154.200	144.336	95	75	91,0	7.794	2.741	7,3	Rib. Guaraú, Varjão e Papera Grande
10	Cabreúva	SABESP	41.643	35.295	60	96	94,0	1.906	874	6,1	Rib. Piraí, Rib. Cabreúva e Rio Tietê

Quadro 9.1.6-20. Vazões captadas e médias anuais do IAP em 2010 para as captações no Ribeirão Piraí

UGRHI	Manancial	Código do Ponto	Entidade	Município	Captação Média Anual 2010 (L/s)	IAP
5	Ribeirão Piraí	IRIS02100	SABESP	Cabreúva	71	65
		IRIS02900	SAEE Indaiatuba e Pref. Est. Tur. Salto	Indaiatuba	161	46

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Já os quadros **9.1.6-21 a 9.1.6-24** apresentam os dados obtidos pela CETESB em seus monitoramento para IQA, IAP, IVA e IET, respectivamente, nos pontos amostrados entre os períodos de 2004 a 2010.

É importante notar a evolução dos pontos de amostragem na bacia do Ribeirão Piraí, que passou de 1 em 2004 para 6 atualmente, demonstrando que a bacia tem uma rede de coleta para monitoramento bastante significativo.

Pela análise dos resultados pode-se notar que o ponto IRIS-02900 que se encontra na ADA do empreendimento apresenta Boa qualidade, sendo que somente em 2009 houve um decréscimo para Regular.

Já a evolução do IAP é bem variável, demonstrando a necessidade de se implantar políticas e programas de manejo de gerenciamento da bacia de longo prazo, especialmente para a questão de eutrofização das águas, que é o problema mais significativo da bacia.

Contudo, de uma forma geral, pode-se verificar que a bacia hidrográfica do Ribeirão Piraí apresenta qualidade entre boa a regular, podendo melhorar cada vez mais buscando qualidade boa a excelente.

Quadro 9.1.6-21. Distribuição percentual médio do IQA entre 2004 a 2010 para a os pontos amostrados na Bacia do Ribeirão Piraí.

ANO	IQA Médio					
	IRIS02100	IRIS 02200	IRIS 02250	IRIS02400	IRIS02600	IRIS02900
2004	---	---	---	---	---	63
2005	---	---	---	---	---	67
2006	---	---	---	---	---	62
2007	77	---	---	---	---	74
2008	57	---	---	---	---	64
2009	63	53	46	50	48	48
2010	68	55	49	49	53	63

Fonte: (CETESB, 2011).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-22. Distribuição percentual médio do IAP entre 2004 a 2010 para a os pontos amostrados na Bacia do Ribeirão Piraí.

ANO	IAP Médio			
	Cabreúva		Indaiatuba/Salto	
	IRIS02100	Captação	IRIS02900	Captação
2004	---	---	63	---
2005	---	---	47	---
2006	---	---	40	---
2007	78	---	65	---
2008	45	---	51	---
2009	45	80	28	161,11
2010	65	71	46	161

Fonte: (CETESB, 2011).

Quadro 9.1.6-23. Distribuição percentual médio do IVA entre 2004 a 2010 para a os pontos amostrados na Bacia do Ribeirão Piraí.

ANO	IVA Médio					
	IRIS02100	IRIS 02200	IRIS 02250	IRIS02400	IRIS02600	IRIS02900
2004	---	---	---	---	---	3,9
2005	---	---	---	---	---	3,3
2006	---	---	---	7,6	---	3,6
2007	---	---	---	7,6	---	3,4
2008	---	---	---	---	---	2,9
2009	---	---	---	---	---	5,2
2010	---	---	---	---	---	3,0

Fonte: (CETESB, 2011).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-24. Distribuição percentual médio do IET entre 2004 a 2010 para a os pontos amostrados na Bacia do Ribeirão Piraí.

ANO	IET Médio					
	IRIS02100	IRIS 02200	IRIS 02250	IRIS02400	IRIS02600	IRIS02900
2004	---	---	---	---	---	52,55
2005	---	---	---	---	---	54
2006	---	---	---	---	---	55
2007	---	---	---	65,74	---	56,01
2008	59,26	---	---	65,97	---	54,29
2009	62,85	66,09	68,84	68,14	69,44	61,14
2010	58	64	65	67	67	54

Fonte: (CETESB, 2011).

Em complemento a rede de coleta já existente, durante a elaboração do EIA foram realizadas coletas de águas superficiais em 4 pontos na ADA, considerando a tabela completa da Resoluções CONAMA n. 357/2005 (para classificação conforme Classe 2) e CONAMA n. 344/2004 (estabelece padrões para sedimentos/material a ser dragado), além de fitoplancton, macrofauna (bentos) e comunidade biológica (zooplancton), estas últimas seguiram as metodologias:

- Análise Quantitativa dos Organismos Bentônicos: Metodologia: SMWW, 21th. Edition. Method 10700
- Análise Quantitativa da Comunidade Zooplanctônica: Metodologia: SMWW, 21th. Edition. Method 10500 – Plankton
- Análise Quantitativa da comunidade fitoplanctônica: Metodologia: Utermöhl - SMWW 10200 A-F

Os pontos foram distribuídos pela ADA considerando 2 pontos a montante (situados na Fazenda Piraí) e 2 pontos jusante (Fazenda Pedra Branca e Sítio Pedra Branca).

As coordenadas dos pontos coletados são apresentados no **quadro 9.1.6-25.** E a **figura 9.1.6-4** mostra a distribuição desses pontos na área do empreendimento. O **anexo 18** apresenta os boletins das análises de águas superficiais efetuadas na ADA, com a ficha de coleta.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

As amostras foram coletadas pelo Laboratório ASL Ambiental, conforme pode ser observado nas **figuras 9.1.6-5 a 9.1.6-24.** Todas as amostras foram armazenadas em caixas térmicas próprias do laboratório, mantidas refrigeradas com gelo reciclável na temperatura adequada para cada composto a ser analisado. Juntamente com as amostras, foi enviada a respectiva Ficha de Coleta.

O **quadro 9.1.6-26** apresenta uma síntese dos resultados obtidos para as 4 amostras, nas quais foram analisados: fitoplancton, macrofauna (bentos) e comunidade biológica (zooplancton). No **anexo 18** são encontrados os boletins completos, com os resultados para cada comunidade.

Os resultados demonstraram, ainda, que não foram atendidos os padrões da CONAMA 357/2005 para classe 2 para todos os compostos nas 4 amostras de água. Situação igual ocorreu para os sedimentos que foram analisados conforme os padrões da CONAMA 344/2004. O **quadro 9.1.6-27** apresenta os compostos que não atenderam os padrões de cada resolução (ver **anexo 18** para resultados completos e detalhados).

O **quadro 9.1.6-28** relaciona os resultados para análise granulométrica realizadas nos sedimentos coletados na ADA.

Quadro 9.1.6-25. Localização e data dos pontos de coleta realizados na ADA do empreendimento.

Ponto de Coleta	Data da Coleta	Coordenadas UTM	
		E	N
PC-01	08/10/2010	272.577	7.430.261
PC-02	08/10/2010	272.323	7.430.810
PC-03	08/10/2010	271.778	7.432.097
PC-04	08/10/2010	272.126	7.432.319

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

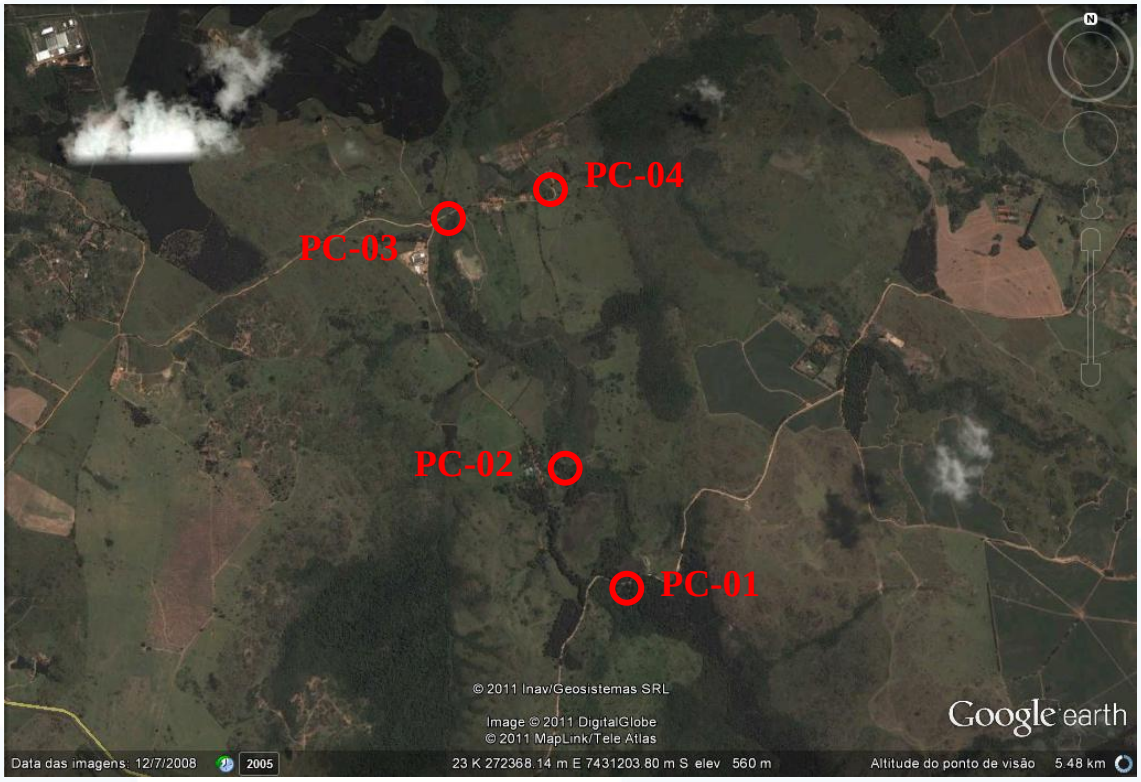


Figura 9.1.6-4. Localização dos pontos de coleta de água superficial executadas na ADA do empreendimento.

Figura 9.1.6-5. Preparação de equipamentos e frascos para coleta de água, sedimentos e comunidades aquáticas.

Figura 9.1.6-6. Equipamentos e frascos para coleta de água, sedimentos e comunidades aquáticas.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.6-7. Coleta de água superficial no Ribeirão Piraí, no PC-03.

Figura 9.1.6-8. Coleta de água superficial no Ribeirão Piraí, no PC-03.

Figura 9.1.6-9. Frascos usados em cada ponto de coleta.

Figura 9.1.6-10. Preparação para coleta de sedimentos e comunidade aquáticas no leito do rio.

Figura 9.1.6-11. Leitura de parâmetros da água do Ribeirão Piraí diretamente no leito da drenagem.

Figura 9.1.6-12. Leitura de parâmetros da água do Ribeirão Piraí diretamente no leito da drenagem.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.6-13. Coleta de amostras de comunidades aquáticas no leito do Ribeirão Piraí.

Figura 9.1.6-14. Coleta de amostras de comunidades aquáticas no leito do Ribeirão Piraí.

Figura 9.1.6-15. Amostras de sedimentos coletadas no leito do Ribeirão Piraí no PC-01.

Figura 9.1.6-16. Coleta de amostra de água do Ribeirão Piraí no PC-01.

Figura 9.1.6-17. Medição de parâmetros físico-químicos na água do Ribeirão Piraí, no PC-01.

Figura 9.1.6-18. Medição de parâmetros físico-químicos na água do Ribeirão Piraí, no PC-01.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.1.6-19. Coleta de sedimentos no leito do Ribeirão Piraí, no PC-02

Figura 9.1.6-20. Sedimentos coletados no PC-02.

Figura 9.1.6-21. Coleta de amostras de comunidade aquática no PC-02.

Figura 9.1.6-22. Coleta de água do Ribeirão Piraí no PC-02.

Figura 9.1.6-23. Coleta de água do Ribeirão Piraí no PC-02.

Figura 9.1.6-24. Preparação para coleta no PC-02.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-26. Síntese dos resultados para fitoplancton, macrofauna (bentos) e comunidade biológica (zooplancton) na ADA do empreendimento.

Ponto de Coleta	Análise Quantitativa dos Organismos Bentônicos			Análise Quantitativa da comunidade fitoplanctônica	Análise Quantitativa da Comunidade Zooplanctônica				
	Densidade (org/m2)	Riqueza Específica	Diversidade	Equitabilidade	Densidade total (organismos/mL)	Densidade (individuos/m^3)	Riqueza Específica	Densidade	Equitabilidade
PC-01	92	1,0	0,00	NA	288	1.337	13	1,68	0,45
PC-02	107	1,0	0,00	NA	446	1.550	14	1,54	0,40
PC-03	76	1,0	0,00	NA	370	1.317	13	1,48	0,40
PC-04	137	1,0	0,00	NA	361	1.170	14	1,48	0,40

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.6-27. Síntese dos resultados para análises de água para Resoluções CONAMA 357/2005 e CONAMA 344/2004

Ponto de Coleta	CONAMA 357/2005 (Classe 2)	CONAMA 344/2004
PC-01	Não atendeu os padrões de Classe 2 para Escherichia Coli, DBO, Fosforo e Fenol	Não atendeu os padrões para Chumbo, Cromo e Zinco
PC-02	Não atendeu os padrões de Classe 2 para Escherichia Coli, DBO, Fosforo e Manganês	Não atendeu os padrões para Chumbo, Cromo e Zinco
PC-03	Não atendeu os padrões de Classe 2 para Escherichia Coli, DBO, Fosforo, Alumínio Solúvel, Manganês e Fenol	Não atendeu os padrões para Chumbo, Cromo e Zinco
PC-04	Não atendeu os padrões de Classe 2 para Escherichia Coli, DBO, Fosforo e Manganês	Não atendeu os padrões para Chumbo, Cromo e Zinco

Quadro 9.1.6-28. Resultados das análises granulométricas realizadas nos sedimentos coletados na ADA.

Ponto de Coleta/Granulometria	PC-01 (%)	PC-02 (%)	PC-03 (%)	PC-04 (%)
Areia grossa (> 0,62mm)	82	49,58	49,86	68,71
Areia média (0,62 a 0,20mm)	6,96	40,15	17,41	17,60
Areia fina (0,20 a 0,062mm)	4,69	10,02	21,47	2,63
Silte (0,062 a 0,002mm)	5,00	0,25	0,57	0,22
Argila (<0,002mm)	1,35	0,00	10,69	10,84

9.1.7. Hidrogeologia

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

Na AII ocorrem Aqüíferos livres e confinados, em rochas sedimentares e cristalinas. Os principais Aqüíferos estão associados às unidades da Bacia Sedimentar do Paraná, contudo são encontrados Aqüíferos consideráveis, porém localizados, em rochas do embasamento cristalino associados à estruturação geológica.

Considerando a Bacia Sedimentar do Paraná, os principais Aqüíferos são: Aqüífero Tubarão (formações Itararé/Aquidauana), Aqüífero Guarani (formações Pirambóia e Botucatu), Aqüífero Serra Geral, Aqüífero Bauru e Aqüífero Cenozóico.

Contudo, na AII somente ocorrem os Aqüíferos Tubarão, Guarani, Serra Geral e Cenozóico. A **Figura 9.1.7-1** apresenta a distribuição espacial dos afloramentos dos aqüíferos no estado de São Paulo. Já a **Figura 9.1.7-2** ilustra seção hidrogeológica esquemática do estado de São Paulo, mostrando a posição dos diferentes Aqüíferos e aquicludes.

Aqüífero Cenozóico

O Aqüífero Cenozóico compreende os depósitos de idade cenozóica indiferenciados, incluindo as coberturas da Serra de São Carlos e a Formação Itaqueri.

Caracteriza-se como uma unidade hidrogeológica com extensão limitada, sedimentar, permeável por porosidade granular, livre e descontínua. Como não possui caráter regional, suas características associam-se às formas de ocorrência e natureza locais dos sedimentos que a compõe, não havendo relatos de parâmetros hidráulicos do Aqüífero (IPT, 2000).

A Formação Itaqueri possui espessuras de até 150 m, sendo, porém, explotadas apenas por poços rasos tipo cacimba ou poços tubulares até 50 m de profundidade. São utilizados para demandas domésticas, uma vez que fornecem vazões de pequena ordem, entre 1,5 e 3,3 m3/h (IPT, 2000). Nas coberturas da Serra de São Carlos não foram cadastradas captações, podendo-se inferir produtividades de mesma ordem de grandeza observadas para a Formação Itaqueri (IPT, 2000).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

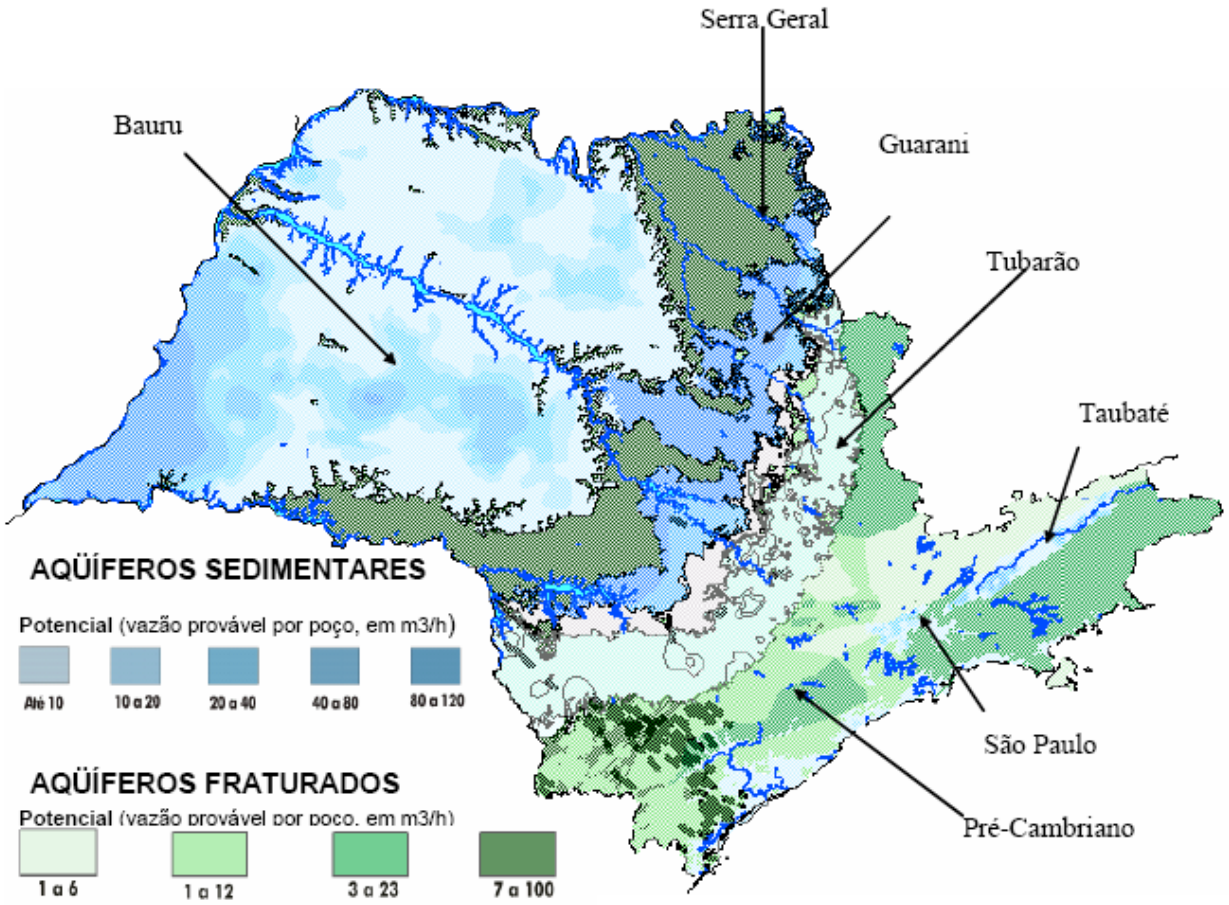


Figura 9.1.7-1. Mapa das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (Fonte DAEE, IG, IPT, CPRM, 2005).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

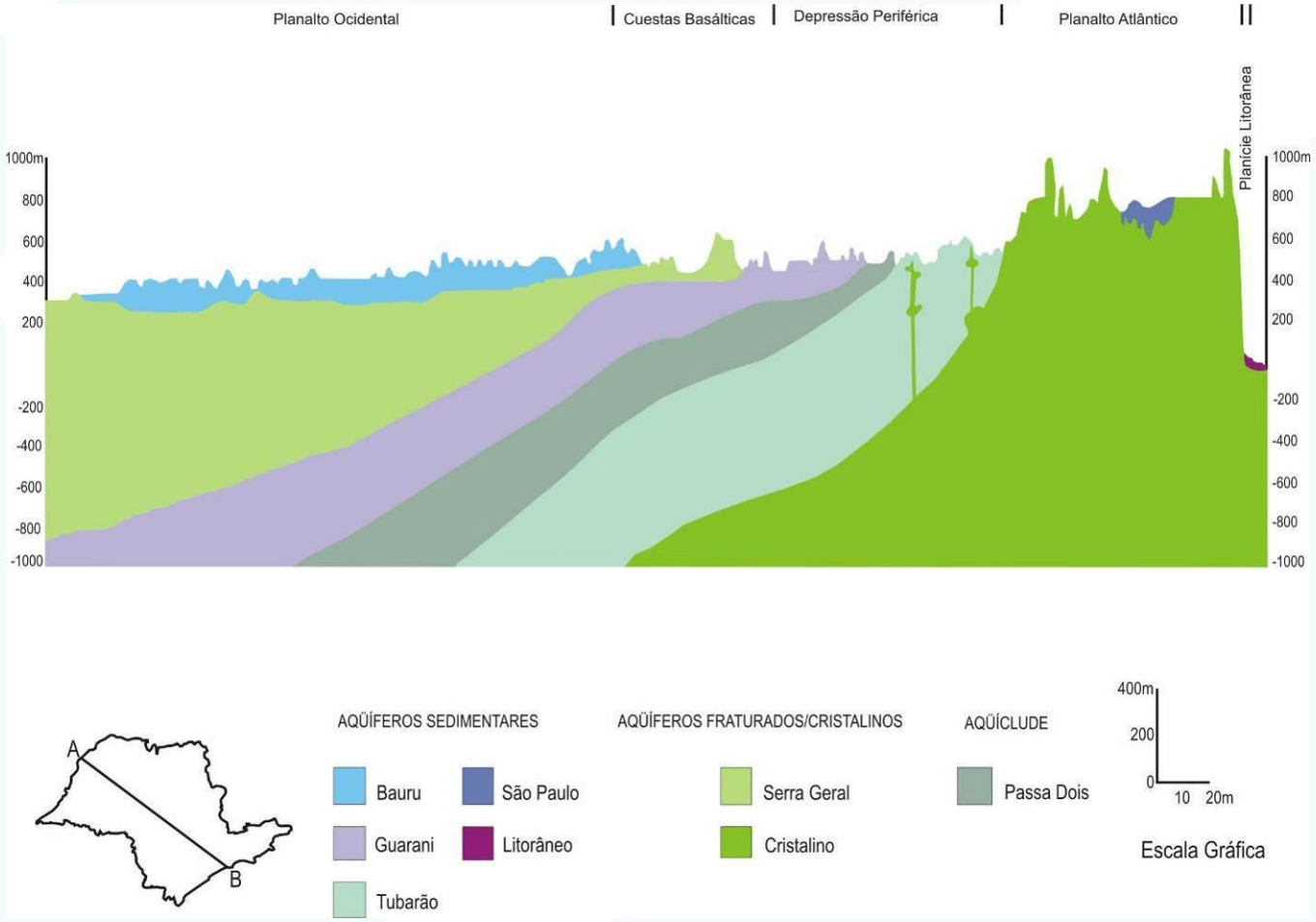


Figura 9.1.7-2. Seção hidrogeológica esquemática do estado de São Paulo (modificado DAEE, 2005).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Aqüífero Guarani

O Aqüífero Guarani é o principal Aqüífero regional da Bacia Sedimentar do Paraná, em termos de reserva e produtividade de água subterrânea, sendo formado pelas formações Pirambóia e Botucatu (LOPES, 1994).

DAEE (1976) classifica as águas do Aqüífero Guarani, considerando a Formação Botucatu, em suas porções livres na região de Bauru, em bicarbonatadas cálcicas, com pH ácido e resíduo seco variando de 60 a 190 mg/L.

Rebouças (1976) indica que a mineralização total das águas da Formação Botucatu no Estado de São Paulo é, na maioria dos casos, inferior a 200 mg/L.

Teissedre e Barner (1981), em estudo do comportamento geotérmico e geoquímico das águas do Botucatu no Estado, apresentam valores de temperatura entre 24,2 e 63 °C para as águas captadas a diferentes profundidades, revelando um gradiente geotérmico de 1 °C/35m. Os valores de resíduo seco não ultrapassam 500 mg/L, sendo classificadas como bicarbonatadas cálcicas nas áreas não confinadas.

Silva (1983) realizou estudo hidroquímico e isotópico das águas do da Formação Botucatu no estado, com análises em 61 amostras. Os resultados indicam a existência de três fácies transicionais de evolução hidroquímica associadas às condições de ocorrência das águas: porção leste não confinada, área de capeamento basáltico pouco espesso e bastante fraturado, e zona francamente confinada.

Estes estudos indicam que as águas passam de bicarbonatadas magnesianas e cálcicomagnesianas, ácidas e com resíduo seco inferior a 100 mg/L, para bicarbonatadas cálcicas, com resíduo seco às vezes superior a 200 mg/L e pH mais elevado, tornando-se, finalmente, bicarbonatadas sódicas a cloro-sulfatadas sódicas, com pH alcalino e resíduo seco atingindo até 650 mg/L. Verifica-se, portanto, de E-W, o aumento gradativo nas temperaturas, pH e teor de sais (IPT, 2000).

Fraga (1992) e Rebouças (1994) associam concentrações anômalas de fluoreto (3,6 a 12 mg/L) nas águas do Botucatu e Serra Geral no Estado de São Paulo às águas alcalinas do Sistema Aqüífero Botucatu, sob condições de grande confinamento. A origem do flúor é atribuída à atuação de processos geoquímicos de amplitude regional, sob forte influência morfoclimática, remobilizando compostos de precipitados químicos portadores de flúor da Formação Pirambóia e/ou sedimentos paleozóicos. Nas porções

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

não confinadas do Aqüífero Botucatu não foram relatados teores anômalos significativos.

O Aqüífero Guarani apresenta uma disponibilidade hídrica subterrânea total de 2.406 L/s na Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, perfazendo 17% da disponibilidade subterrânea dessa bacia. Já na sub-bacia do rio Corumbataí, o Aqüífero Guarani tem uma disponibilidade de 888 L/s (SHS, 2006).

Estudos desenvolvidos pelo Instituto Geológico em 1990 e 1991 encontraram, no Aqüífero Guarani na área da UGRHI 5, um teor de sólidos totais dissolvidos situado, geralmente, abaixo de 100 mg/L, condutividade entre 10 e 35 mS/cm e pH entre 4,5 e 6 (SHS, 2006).

Já Lopes (1994) afirma que o Aqüífero Guarani apresenta na bacia do rio Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Bacia PCJ) uma superfície de ocorrência de 1.820 km^2 e espessura em torno de 200 metros, possuindo porosidade granular e podendo ser livre ou semi-confinado. A permeabilidade aparente está entre 0,1 a 4 m/dia, transmissividade de 10 a 120 m^2/dia e coeficiente de armazenamento (porosidade efetiva) de 10^{-4} a 0,2.

Já em relação a propriedades potenciais, Lopes (1994) encontrou valores de capacidade específica de 0,2 a 5 m^3/h/m, vazões verificadas nos poços de 10 a 110 m^3/h e vazão potencial por poço de 150 m^3/h.

Segundo São Paulo (1997), no Estado de São Paulo a unidade com maior vulnerabilidade de contaminação da água subterrânea é o Aqüífero Guarani, devido sua constituição arenosa, com baixo de teor de argila e caráter homogêneo. Os maiores índices de vulnerabilidade são encontrados nos vales, onde predominam profundidades inferiores de 10 metros, diminuindo nas áreas de divisores de água.

A **Figura 9.1.7-3** ilustra a área de ocorrência do Aqüífero Guarani no estado de São Paulo.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

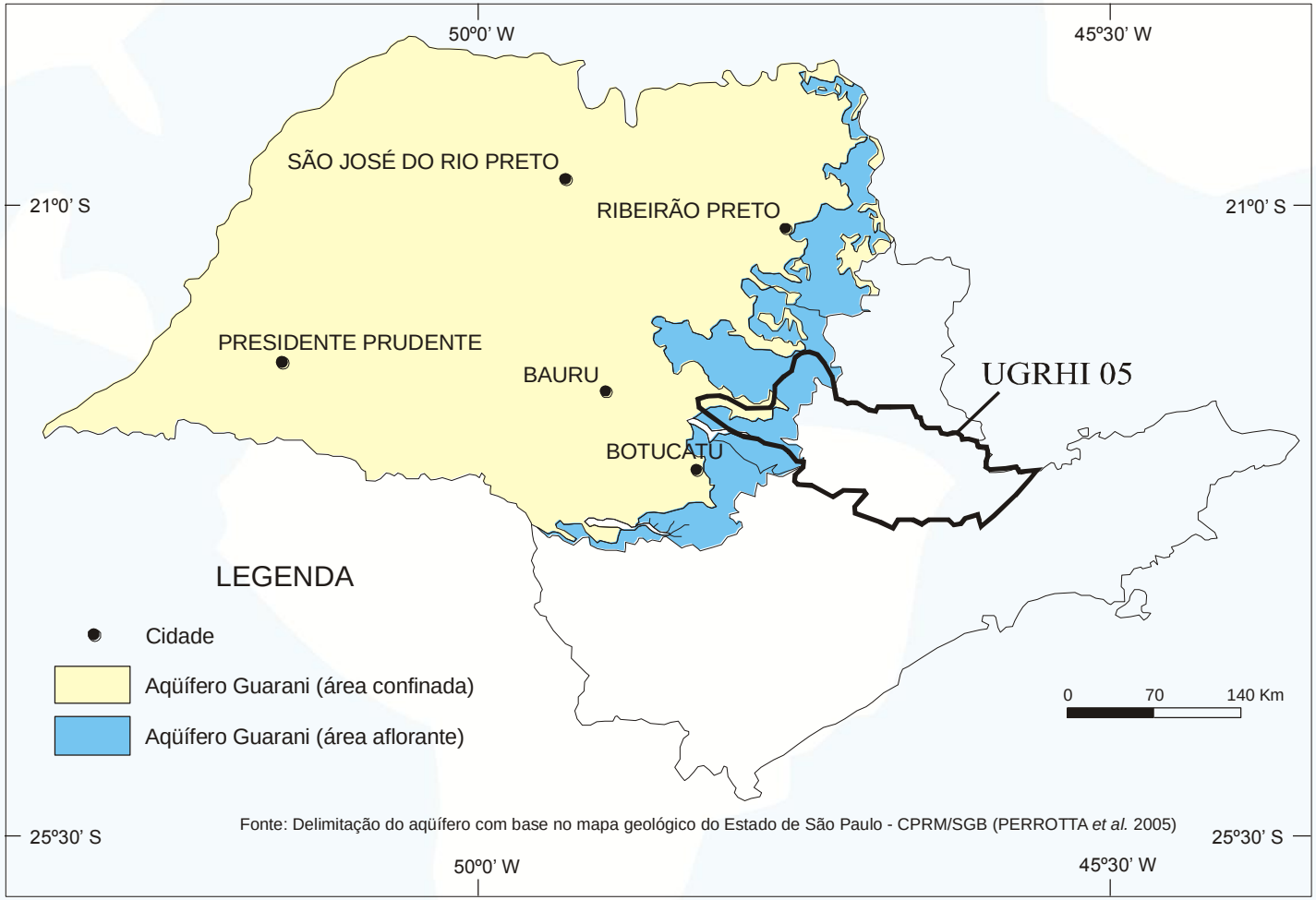


Figura 9.1.7-3. Mapa de ocorrência do Aqüífero Guarani no estado de São Paulo (modificado DAEE, 2005).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Aqüífero Serra Geral

Os basaltos da Formação Serra Geral constituem um Aqüífero de extensão regional, porém com condições aqüíferas restritas, definidas em função de descontinuidades (juntas, fraturas e falhas), e/ou pela presença de pacotes de arenitos inter-derrames (IPT, 2000).

Os basaltos apresentam espessuras variáveis de 100 m a 1.200 m, sendo mais espessos no sentido do Rio Paraná. As transmissividades extremamente baixas na direção vertical, aliadas à sua grande espessura, condicionam os basaltos como o substrato hidrogeológico do Aqüífero Bauru e a camada confinante do Aqüífero Botucatu subjacente (DAEE, 1976).

Como o fluxo das águas subterrâneas ocorre, essencialmente, nas fraturas das rochas, as quais são usualmente descontínuas, os parâmetros hidráulicos do Aqüífero (transmissividade, permeabilidade, porosidade) não possuem o mesmo significado que nos Aqüíferos granulares, não servindo, portanto, para previsões de disponibilidade hídrica (IPT, 2000).

DAEE (1976) relatou a presença de grupos de transmissividades muito baixas (1 a 9 m^2/d) ou muito altas (100 a 200 m^2/d), com porosidade efetiva entre 1% e 5% e vazões extremamente variáveis.

As águas do Aqüífero Serra Geral na região de Bauru, São José do Rio Preto e Araçatuba são classificadas em bicarbonatadas cálcicas, secundariamente magnesianas ou sódicas, e bicarbonatadas sódicas, estas últimas refletindo misturas com águas do Aqüífero Botucatu. A temperatura varia de 22° a 31,4°C, o pH de 4,8 a 9,7 e o resíduo seco de 35 a 807 mg/L, com valores anômalos acima de 200 mg/L alinhados segundo três eixos principais: Iacanga-Ibirá-Icém- Paulo de Faria, Icém-Riolândia-Água Vermelha e Araçatuba-Santa Fé do Sul. Estes alinhamentos estariam associados a falhas ou fraturas preenchidas por mineralizações hidrotermais ou por misturas com águas dos Aqüíferos subjacentes (DAEE, 1976).

Campos (1993) caracteriza o Sistema Aqüífero Serra Geral com temperaturas que variam de 18,2° a 27,5°C, pH de 5,38 a 9,89 e teores salinos inferiores a 250 mg/L para 96% das amostras analisadas. As águas são predominantemente bicarbonatadas cálcicas e secundariamente bicarbonatadas cálcico-magnesianas e bicarbonatadas sódicas.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Vários autores estudaram a presença de teores anômalos de flúor nas águas dos Aqüíferos Serra Geral e Botucatu. Perroni *et al*. (1985) identificaram teores elevados de flúor associados às maiores concentrações de sódio e sulfato, em todo o domínio de ocorrência do Aqüífero. A origem do flúor estaria relacionada a manifestações hidrotermais de eventos magmáticos alcalinos, com condicionante estrutural.

IPT (1986), em estudo sobre os teores anômalos nos Aqüíferos Serra Geral e Botucatu, indica a origem do flúor associada à circulação de fluidos durante as diversas fases de magmatismo, enriquecidas em flúor contido nos sedimentos paleozóicos ou derivados de magmatismo alcalino. Fraga (1992) associa os teores anômalos de flúor nas águas do Aqüífero Serra Geral à influência do Aqüífero Botucatu, resultando em águas bicarbonatadas sódicas e teores de fluoreto entre 0,5 e 2,4 mg/L. As concentrações anômalas de flúor estariam relacionadas às águas alcalinas do Aqüífero Botucatu, sob condições de grande confinamento.

A **Figura 9.1.7-4** apresenta o mapa de ocorrência dos Aqüíferos fraturados no estado de São Paulo e seus intervalos de vazão.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

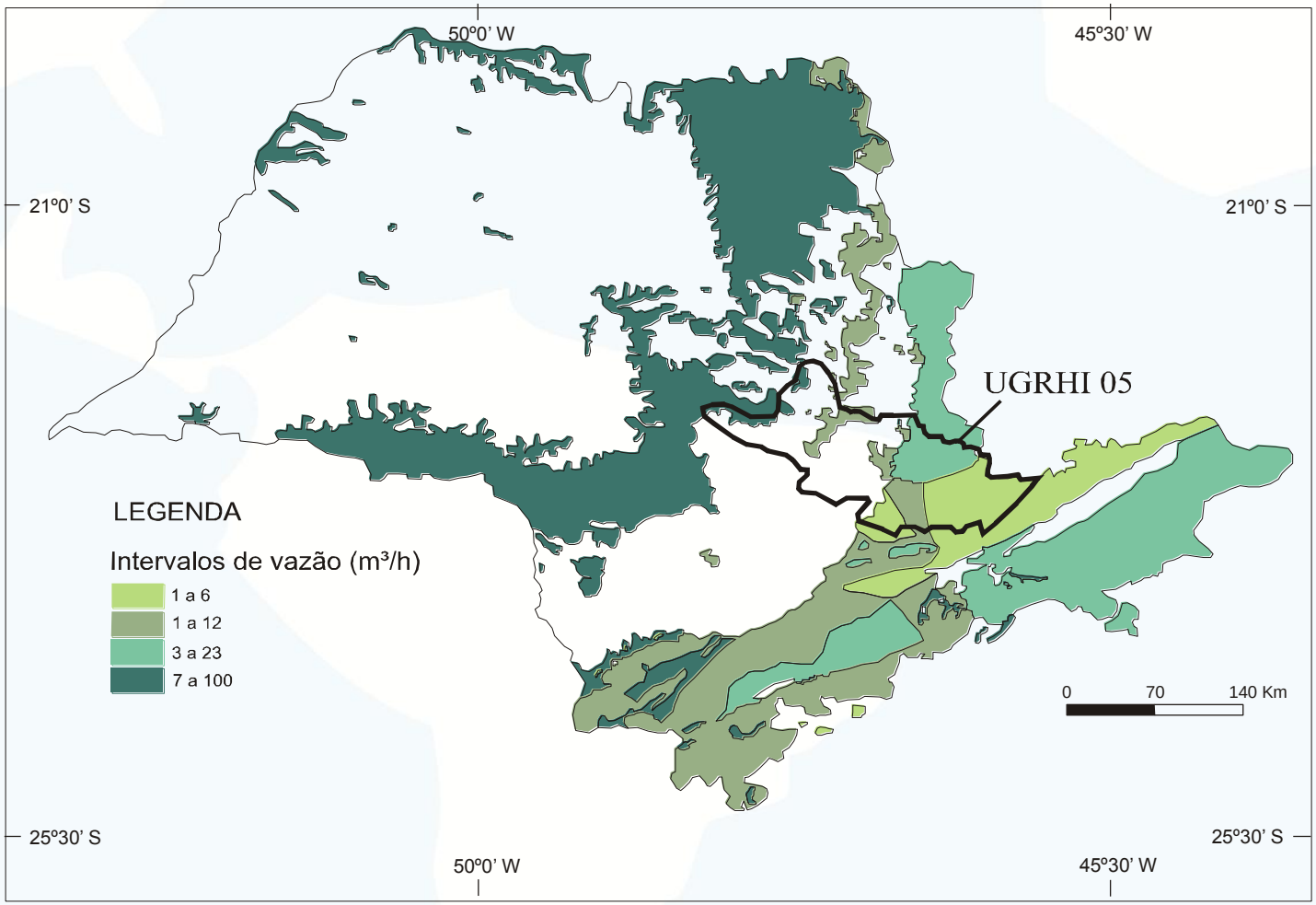


Figura 9.1.7-4. Mapa de ocorrência dos Aqüíferos Fraturados no estado de São Paulo e intervalos de vazão (modificado DAEE, 2005).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Aqüífero Tubarão

O Aqüífero Tubarão é representado no Estado de São Paulo, principalmente, pelos sedimentos arenosos das Formações Itararé/Aquidauna. A Formação Tatuí apresenta mais um caráter de aquiclude, podendo ocorrer concentrações de água subterrânea em estruturas geológicas.

A gênese do Aqüífero Tubarão data do Carbonífero Superior, sendo que a deposição dos sedimentos ocorreu em ambiente glacial continental (fluvial e lacustre) com ingressões marinhas e também em ambiente marinho raso. Sua litologia é bastante variada, o que torna seu comportamento como aqüífero extremamente heterogêneo e de difícil definição dos parâmetros hidrogeológicos. Esse Aqüífero apresenta boas potencialidades hidráulicas, entretanto, nas cidades de Tietê, Capivari, Rafard e Hortolândia já são observados significativos rebaixamentos do nível d'água, em função do elevado número de poços em bombeamento (DAEE et al, 2005).

Os pontos que integram a rede de monitoramento da CETESB no Aqüífero Tubarão são cinco, dos quais três são poços tubulares utilizados para abastecimento público. Os outros pontos monitorados são nascentes, sendo uma localizada no município de Americana e outra em Paulínia, ambas muito utilizadas para consumo de água pela população. As águas têm pH predominantemente básico, apresentando como no Aqüífero pré-Cambriano, grande amplitude de variação para a condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e dureza, embora com valores pontuais maiores. As concentrações de sódio também são elevadas e as de N-Nitrato mostram amplitude de variação entre 0,2 e 8 mg/L (CETESB, 2007b).

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) E DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Para entendimento do nível de água subterrânea do Aqüífero livre existente, principalmente na ADA do empreendimento foi realizado levantamento geofísico, por meio do método da eletrorresistividade e técnica da Sondagem Elétrica Vertical.

Os métodos geofísicos são técnicas de rastreamento em superfície, não invasivos e, portanto, não destrutivos, empregados em diversas aplicações como meio ambiente, geotecnia, engenharia e mineração, assim como na identificação de objetos enterrados.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

No caso em questão, o método selecionado foi o da eletrorresistividade, empregando-se a realização de Sondagens Elétricas Verticais (SEV´s). Esta técnica permite a visualização das diferentes camadas geoelétricas em subsolo.

O método geofísico de eletrorresistividade, cujos fundamentos se baseiam na injeção de corrente elétrica no solo, na resistividade elétrica dos materiais de subsuperfície e nas variações de voltagem (ddp) provocados pelos elementos anteriores.

Quando uma corrente elétrica é injetada no solo por meio de um par de eletrodos, os padrões de fluxo subsuperficial de corrente refletem a resistividade da subsuperfície. Esses padrões de corrente podem ser mapeados na superfície através de outro par de eletrodos que mede as variações de voltagem. Essas voltagens correspondem à energia que deve ser despendida para a passagem da corrente através do meio geológico, associadas, portanto, com a resistividade elétrica dos materiais constituintes do terreno.

De forma geral, através da técnica de Sondagem Elétrica Vertical (SEV) procura-se definir a espessura e resistividade elétrica dos estratos geológicos, estimar a profundidade do nível d´água, como também identificar o posicionamento do embasamento (rocha sã).

Nesta técnica, obtêm-se, para um ponto central do arranjo de campo (**Figura 9.1.7-5**), os valores de resistividade *aparente* das camadas de diferentes profundidades. Posteriormente, através do modelamento geofísico, é possível se determinar as resistividades *verdadeiras* e as espessuras das camadas geoelétricas investigadas.

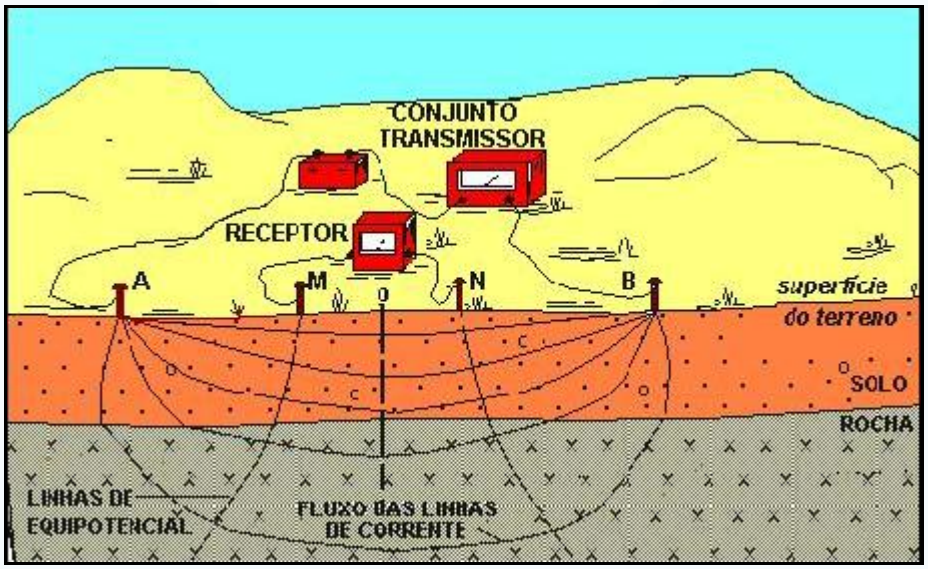


Figura 9.1.7-5. Esquema de aplicação de Sondagem Elétrica Vertical (SEV).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

A execução desta técnica em campo (**Figura 9.1.7-6**) se dá através da injeção de corrente elétrica (*I*) no solo e da leitura da diferença de potencial obtida (*V*). A corrente elétrica é transmitida através de dois eletrodos cravados no solo, designados por AB ou eletrodos de corrente. A diferença de potencial (ddp) que se estabelece no local é medida por um milivoltímetro ligado a outro par de eletrodos, também colocados no solo, designados por MN ou eletrodos de potencial.

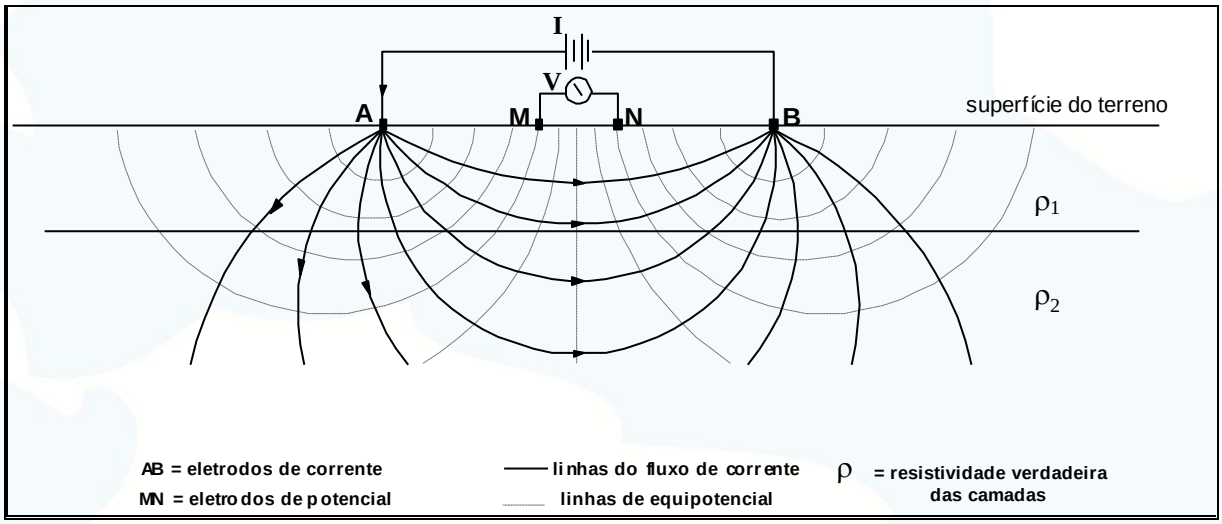


Figura 9.1.7-6. Parâmetros das Sondagens Elétricas Verticais (SEVs).

O ponto de investigação é estabelecido entre os eletrodos e fixo no centro do arranjo. A profundidade atingida depende do meio que a corrente elétrica atravessa em subsuperfície e da distância entre os eletrodos de corrente (AB). Desta forma, a medida que se afastam os eletrodos de corrente durante a execução dos trabalhos de campo, maiores profundidades de investigação poderão ser alcançadas.

Como a corrente elétrica atravessa camadas mais superficiais até atingir a profundidade de interesse, o valor de resistividade elétrica obtido é denominado resistividade aparente (ρ_a). Este valor é calculado pela fórmula $\rho_a = K \cdot \frac{\Delta V}{I}$, onde I é o valor da corrente injetada, ΔV é a tensão (ddp) obtida no milivoltímetro e K é o fator geométrico de distância entre os eletrodos de corrente e potencial.

As resistividades verdadeiras e as espessuras das camadas elétricas são obtidas a partir da interpretação das curvas de campo das SEVs (**Figura 9.1.7-7**), utilizando-se

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

programas específicos de modelamento geofísico. Os gráficos dessas curvas representam os valores de resistividade aparente em função da abertura dos eletrodos de corrente (AB/2), plotados em escala logarítmica (bi-log).

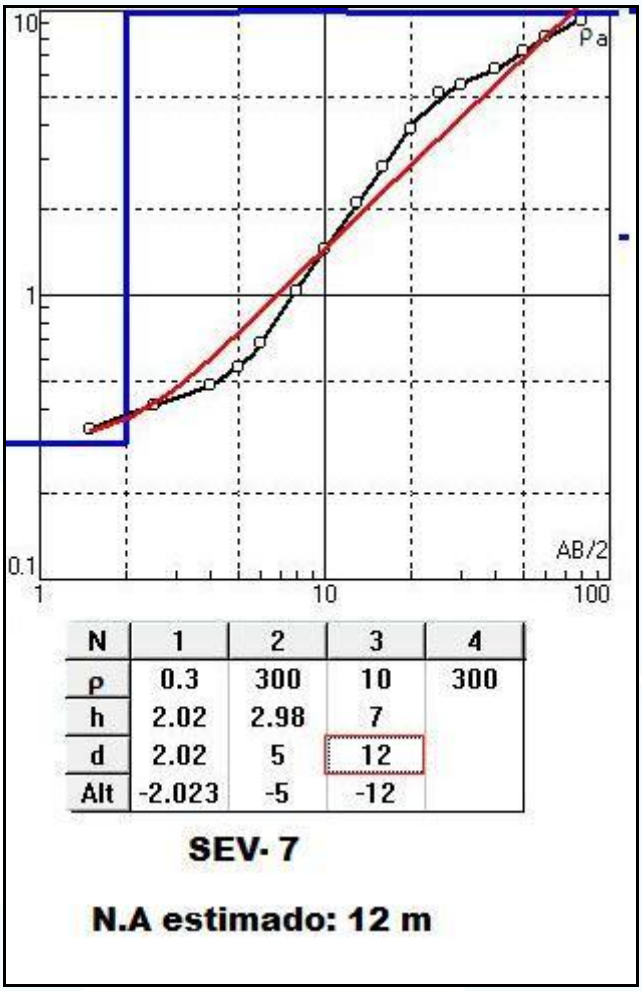


Figura 9.1.7-7. Exemplo de uma curva de campo e modelamento obtido.

De posse dos dados de espessura e resistividade verdadeira das camadas geoelétricas procura-se correlacioná-las às camadas geológicas observadas nas sondagens e, por fim, caracterizar a área litológica e hidrogeologicamente de acordo com os dados disponíveis.

O arranjo dos eletrodos adotado no levantamento de campo foi o Schulumberger, devido à qualidade das curvas de campo, da facilidade e rapidez na execução e da menor sensibilidade às variações laterais de resistividade e ruídos provocados, por exemplo, por correntes naturais do solo.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Neste arranjo a condição geométrica de comprimentos é AB ≥ 5MN, onde a distância MN, teoricamente, tende à zero em relação à distância AB, o que facilita tanto a execução dos levantamentos de campo, como a interpretação dos dados obtidos.

No arranjo Schulumberger o fator geométrico de distâncias entre eletrodos *K* é dado por:

$$K = \pi \frac{AM.AN}{MN},$$

onde *AM* é a distância entre o eletrodo de corrente A e o eletrodo de potencial N; *AN* é a distância entre os eletrodos A e N; e *MN* é a distância entre os eletrodos de potencial M e N.

O Resistivímetro utilizado nos trabalhos de campo para o levantamentos de dados foi o Tectrol 12V/1000 (**Figura 9.1.7-8**), cujo sistema instrumental associado é composto por transmissor de corrente elétrica (fonte), voltímetro (receptor), milivoltímetro externo, bateria externa de 12V, carretilhas, eletrodos, fios e cabos.

Figura 9.1.7-8. Resistivímetro utilizado durante o levantamento de dados.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

O levantamento de campo foi realizado com a execução de 15 Sondagens Elétricas verticais (SEV´s), denominadas SEV-1, SEV-2, ...até SEV-15. Nestas SEVs adotou-se uma abertura máxima dos eletrodos de corrente de AB/2 de 60 metros.

O modelamento geoelétrico das camadas, a partir dos dados de resistividade aparente obtidos nas SEVs, foram executados através da utilização de software IPI2WIN, da Universidade de Moscou (**Figura 9.1.7-7**).

Assim, foi possível abordar a definição do nível d´água estimado e em alguns casos a definição do topo rochoso, determinando suas resistividades verdadeiras e profundidades.

O **quadro 9.1.7-1** relaciona as coordenadas e cotas topográficas das SEVs executadas na ADA do empreendimento e resultados estimados para profundidade do nível da água subterrânea e do topo rochoso e a carga hidráulica calculada. Já a **figura 9.1.7-9** ilustra a localização dessas SEVs.

As curvas modeladas e os resultados da interpretação das Sondagens Elétricas Verticais (SEVs) são apresentados em seguida. Nesta interpretação podem ser observados os valores de resistividade verdadeira, a profundidade e a interpretação dos estratos geoelétricos, com os modelos geoelétricos obtidos a partir destes dados.

Através do levantamento de Eletrorresistividade foi possível se estimar o nível d'água e em quase todos os locais também foi possível detectar o topo rochoso.

O levantamento geofísico realizado apontou a existência de uma grande variação do Nível Freático (N.A) nos diferentes pontos de sondagem.

Com relação à profundidade do topo rochoso também se pode observar uma grande variação, sendo que em muitos casos não foi possível identificá-lo até os 30 metros de profundidade.

Em complemento, para caracterização da Hidrogeologia Local, foi elaborado Mapa Potenciométrico Local, abrangendo a ADA e entorno próximo da AID, na escala 1:10.000 (**Anexo 11)**, sendo considerados as SEVs e as cotas topográficas das nascentes existentes na ADA e AID no entorno do empreendimento.

Para confecção do referido mapa foi usado o software ArcGIS 9.2. Primeiramente, foi confeccionado o mapa base, conforme procedimentos já citados anteriormente do presente texto.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Posteriormente, foram inseridos dados de coordenadas geográficas, de cota altimétrica e profundidade do lençol freático (carga hidráulica) calculadas pelas SEVs.

Também foram utilizadas as cotas das nascentes existentes no entorno próximo, para acrescentar pontos no banco de dados e possibilitar a elaboração de um Mapa Potenciométrico mais abrangente.

Para delimitação das curvas potenciométricas foi usado o método de krigagem ordinária, com o modelo de semivariograma exponencial, a partir do *software* ArcGIS 9.2.

Quadro 9.1.7-1. Localização com coordenadas e cotas topográficas das SEVs executadas na ADA do empreendimento e resultados estimados para profundidade do nível da água subterrânea e do topo rochoso e a carga hidráulica calculada.

SEV	Coordenadas		Conta Topográfica (m)	Profundidade do Nível de Água	Profundidade do Topo Rochoso	Carga Hidráulica
	UTM E	UTM N				
1	272.800	7.430.348	569	15	20	554
2	272.500	7.430.206	570	15	--	555
3	272.498	7.430.926	564	10	25	554
4	272.280	7.430.803	565	8	16	557
5	271.975	7.431.221	558	7	20	551
6	271.927	7.431.934	565	17	25	548
7	271.697	7.431.727	559	12	--	547
8	271.506	7.432.085	571	6	18	565
9	271.945	7.432.181	568	12	20	556
10	272.349	7.432.192	571	15	20	556
11	272.095	7.432.492	560	10	20	550
12	271.557	7.432.335	558	9	16	549
13	272.047	7.432.701	565	13	--	552
14	271.441	7.433.032	570	18	25	552
15	271.443	7.433.201	559	8	--	551

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

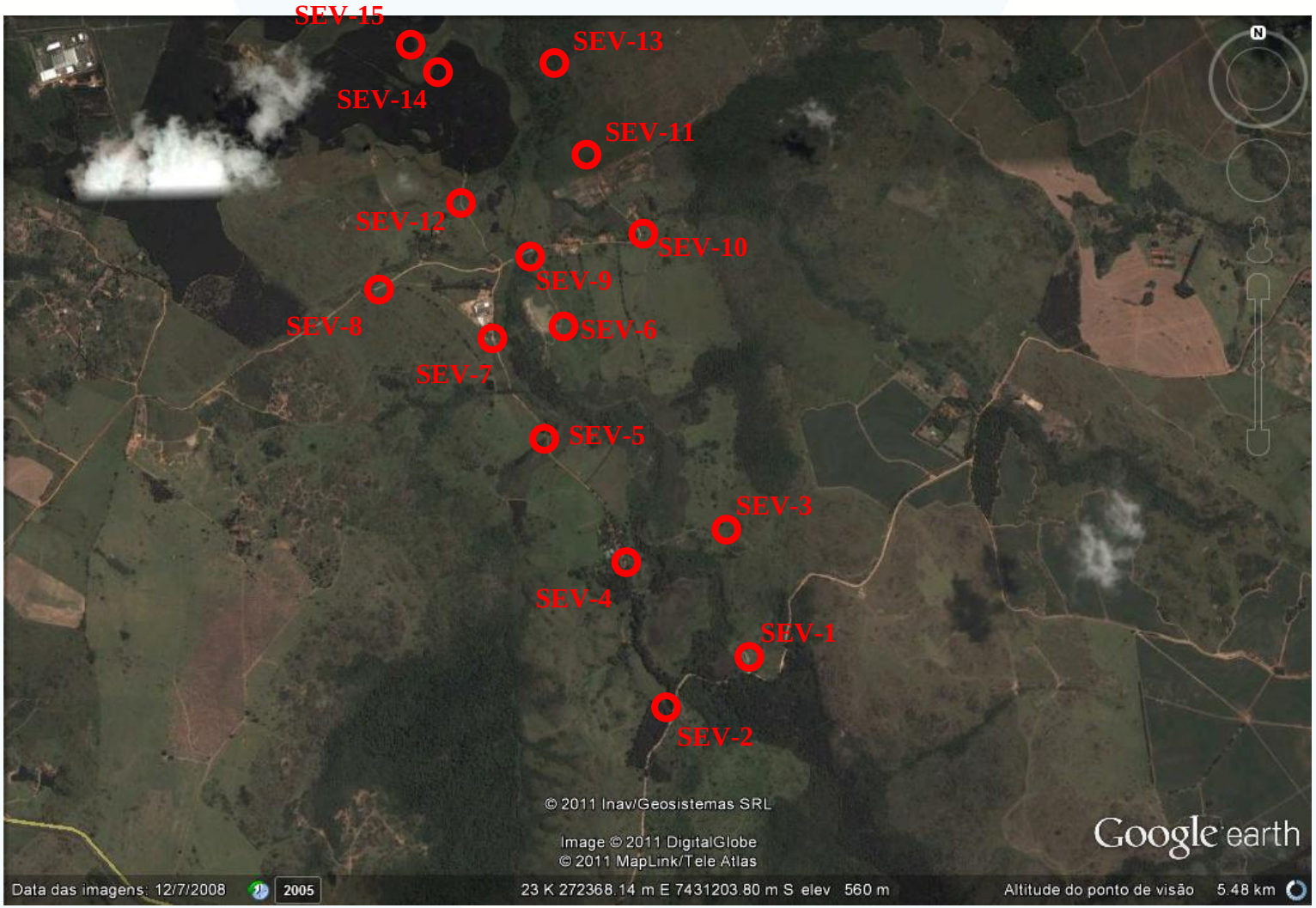
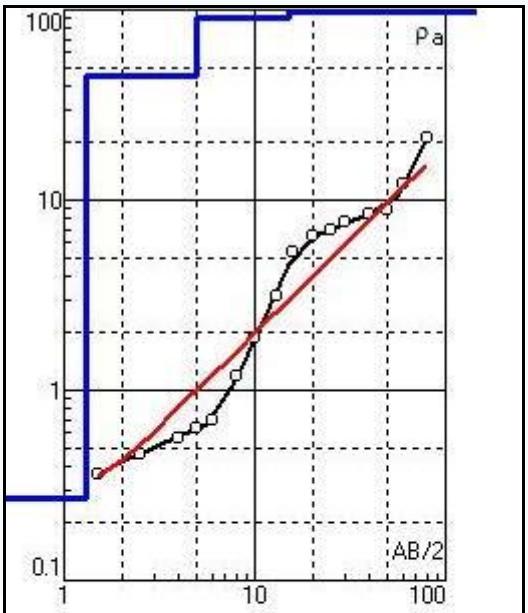


Figura 9.1.7-9. Localização das SEVs executadas na ADA do empreendimento.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



N	1	2	3	4
ρ	0.27	44.8	90	1000
h	1.32	3.68	10	
d	1.32	5	15	
Alt	-1.316	-5	-15	

SEV-1

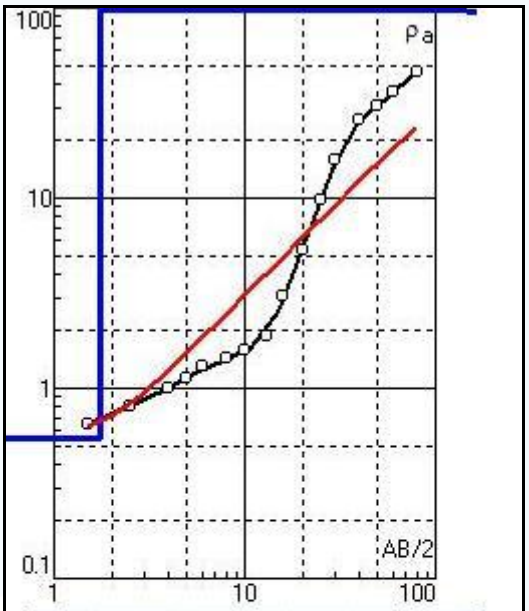
N.A estimado: 15 m

SEV-1:

Nível d'água estimado: À 15 metros de profundidade

Topo rochoso estimado: À 20 metros de profundidade

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



N	1	2	3	4
ρ	0.551	448	300	1000
h	1.76	4.24	9	
d	1.76	6	15	
Alt	-1.764	-6	-15	

SEV- 2

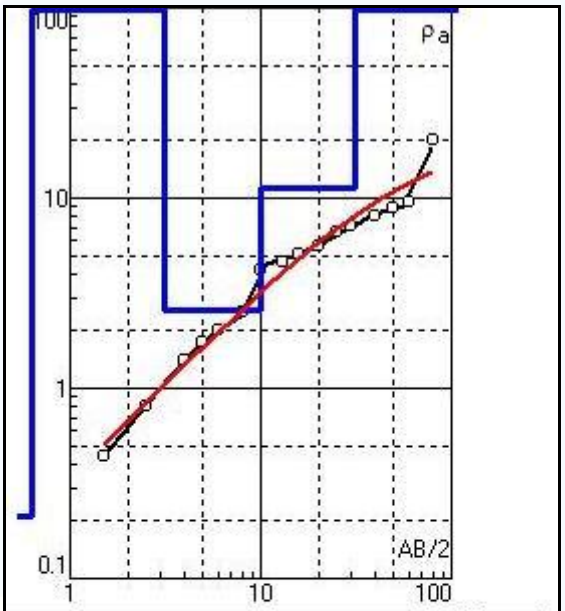
N.A estimado: 15 m

SEV-2:

Nível d'água estimado: À 15 metros de profundidade

Topo rochoso estimado: Não detectado

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



N	1	2	3	4	5
ρ	0.213	236	2.6	11.3	1000
h	0.63	2.51	6.86	21.1	
d	0.63	3.14	10	31.1	
Alt	-0.6296	-3.14	-10	-31.1	

SEV-3

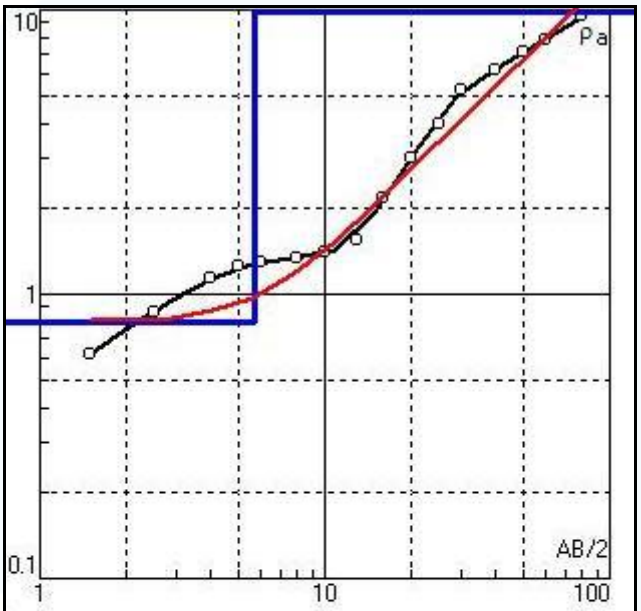
N.A estimado: 10 m

SEV-3:

Nível d'água estimado: À 10 metros de profundidade

Topo rochoso estimado: À 25 metros de profundidade

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



N	1	2	3	4
ρ	0.8	111	60	200
h	5.63	2.37	8	
d	5.63	8	16	
Alt	-5.635	-8	-16	

SEV- 4

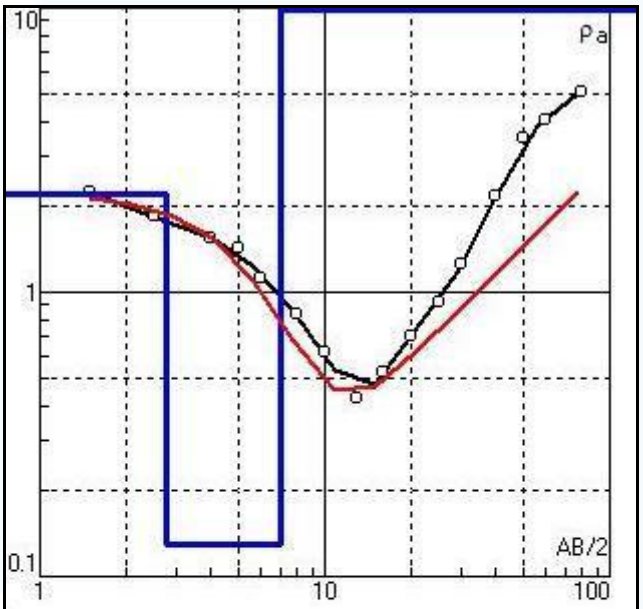
N.A estimado: 8 m

SEV-4:

Nível d'água estimado: À 8 metros de profundidade

Topo rochoso estimado: À 16 metros de profundidade

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



N	1	2	3	4
ρ	2.2	0.129	113	67.2
h	2.8	4.2	18	
d	2.8	7	25	
Alt	-2.798	-7	-25	

SEV- 5

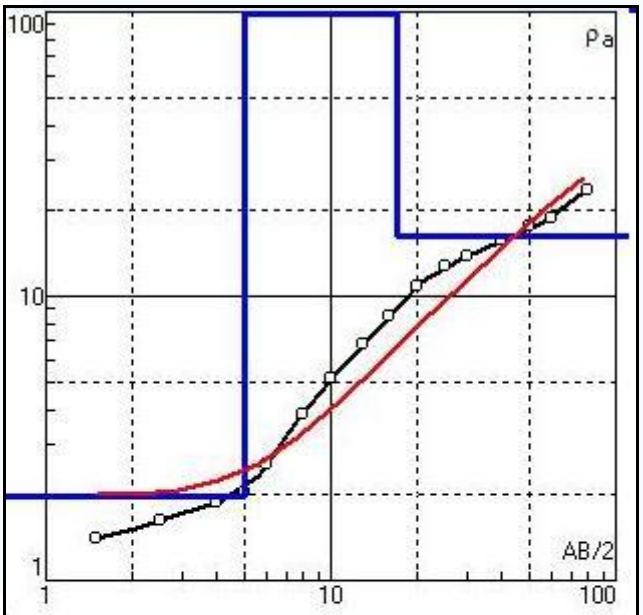
N.A estimado: 7 m

SEV-5:

Nível d'água estimado: À 7 metros de profundidade

Topo rochoso estimado: À 20 metros de profundidade

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



N	1	2	3	4
ρ	1.98	1120	200	16.3
h	5	8	4	
d	5	13	17	
Alt	-5	-13	-17	

SEV- 6

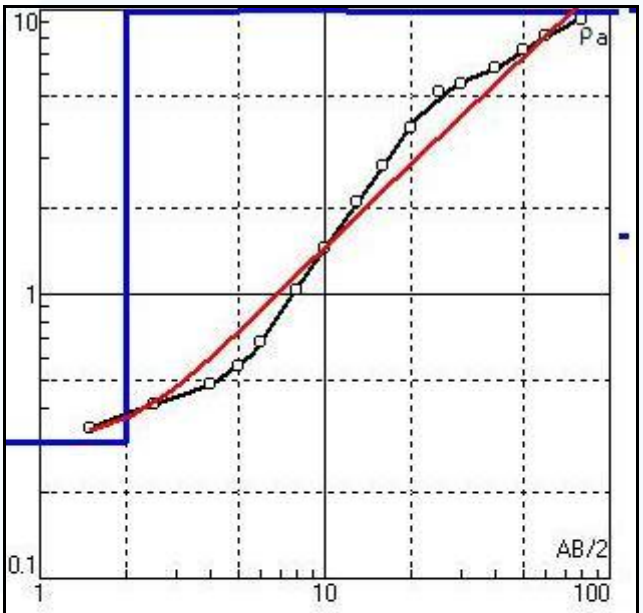
N.A estimado: 17 m

SEV-6:

Nível d'água estimado: À 17 metros de profundidade

Topo rochoso estimado: À 25 metros de profundidade

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



N	1	2	3	4
ρ	0.3	300	10	300
h	2.02	2.98	7	
d	2.02	5	12	
Alt	-2.023	-5	-12	

SEV- 7

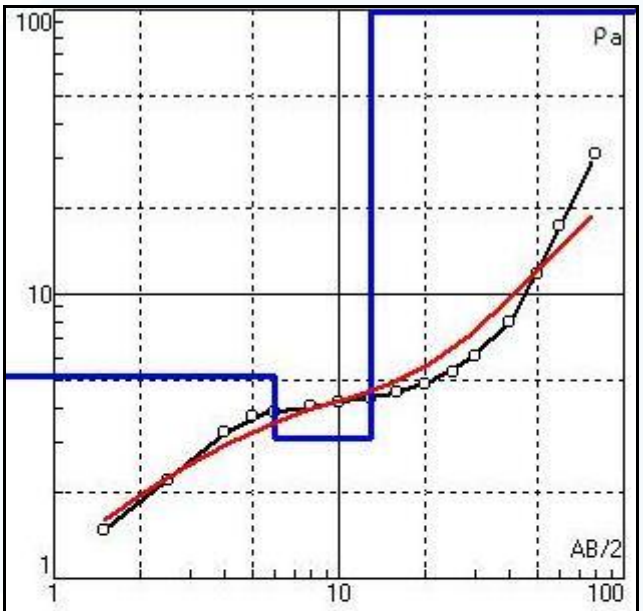
N.A estimado: 12 m

SEV-7:

Nível d'água estimado: À 12 metros de profundidade

Topo rochoso estimado: Não detectado

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



N	1	2	3	4
ρ	0.187	5.13	3.09	1557
h	0.127	5.87	7	
d	0.127	6	13	
Alt	-0.1273	-6	-13	

SEV- 8

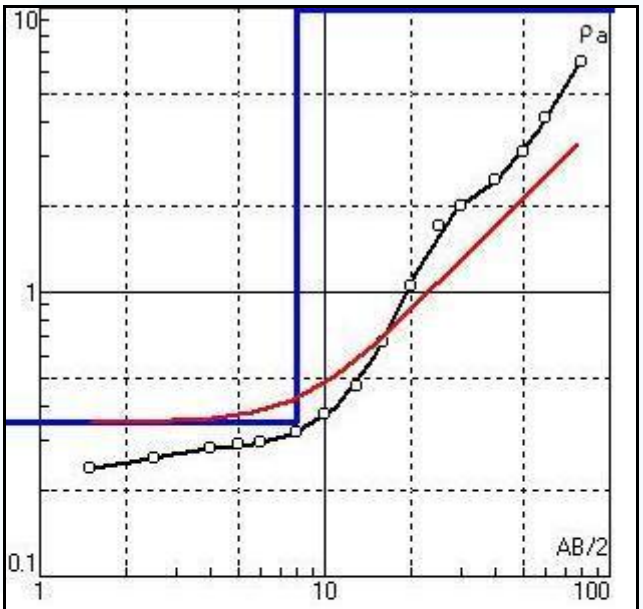
N.A estimado: 6 m

SEV-8:

Nível d'água estimado: À 6 metros de profundidade

Topo rochoso estimado: À 18 metros de profundidade

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



N	1	2	3
ρ	0.347	200	500
h	8	4	
d	8	12	
Alt	-8	-12	

SEV- 9

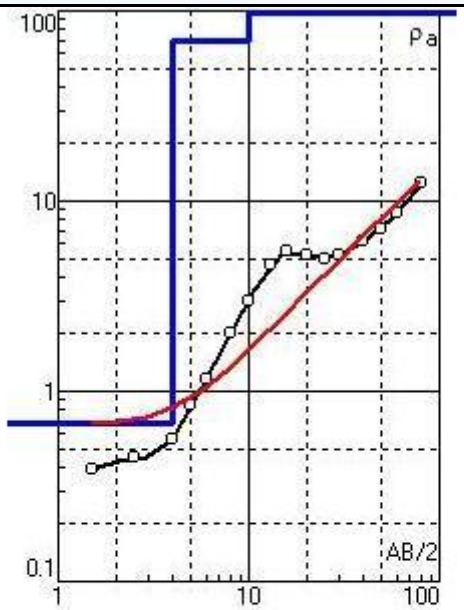
N.A estimado: 12 m

SEV-9:

Nível d'água estimado: À 12 metros de profundidade

Topo rochoso estimado: À 20 metros de profundidade

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



N	1	2	3	4
ρ	0.674	70	141	1000
h	4	6	5	
d	4	10	15	
Alt	-4	-10	-15	

SEV- 10

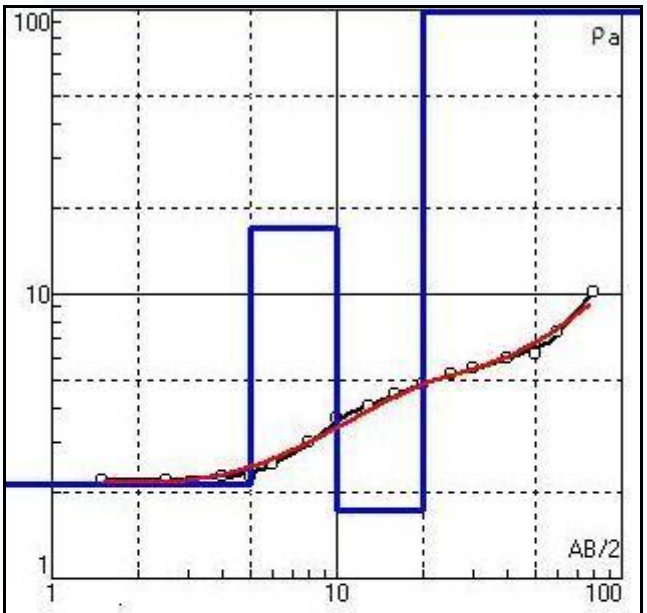
N.A estimado: 15 m

SEV-10:

Nível d'água estimado: À 15 metros de profundidade

Topo rochoso estimado: À 20 metros de profundidade

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



N	1	2	3	4
ρ	2.16	17.1	1.73	500
h	5	5	10	
d	5	10	20	
Alt	-5	-10	-20	

SEV- 11

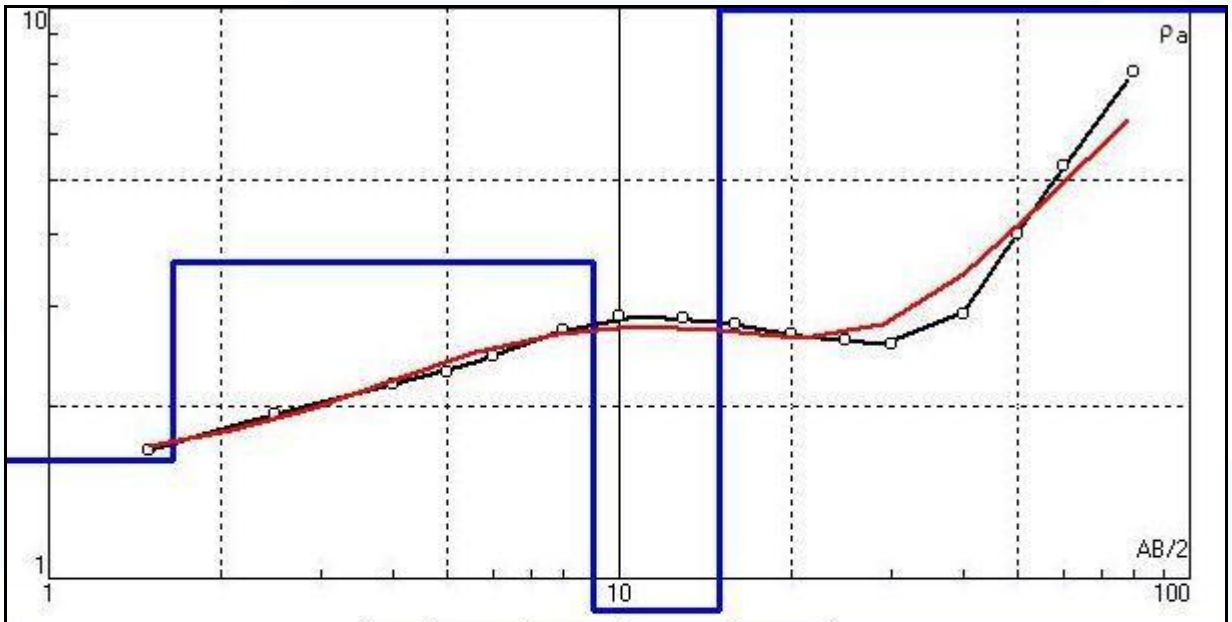
N.A estimado: 10 m

SEV-11:

Nível d'água estimado: À 10 metros de profundidade

Topo rochoso estimado: À 20 metros de profundidade

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



N	1	2	3	4
ρ	1.62	3.59	0.668	448
h	1.65	7.35	6	
d	1.65	9	15	
Alt	-1.652	-9	-15	

SEV- 12

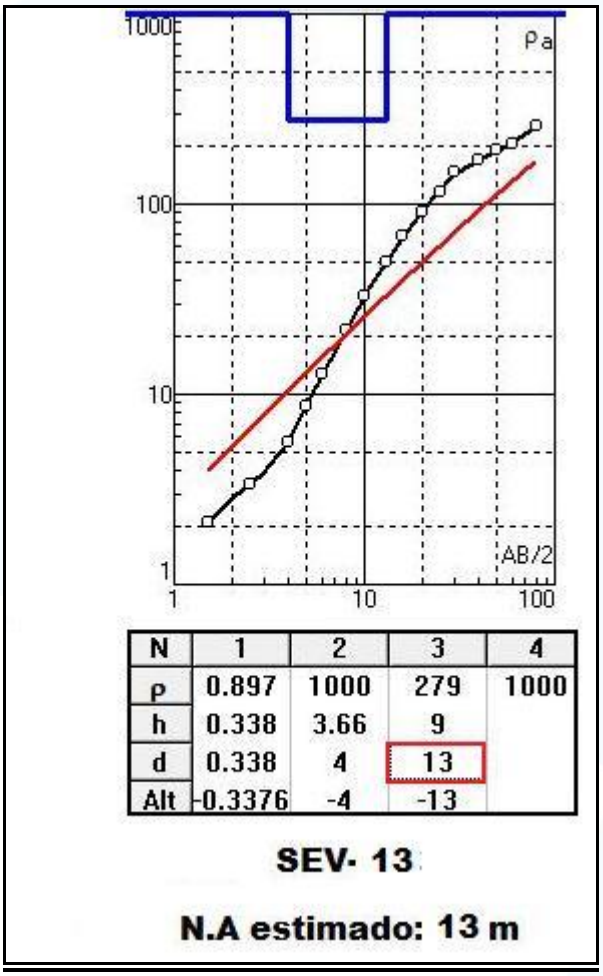
N.A estimado: 9 m

SEV-12:

Nível d'água estimado: À 9 metros de profundidade

Topo rochoso estimado: À 16 metros de profundidade

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

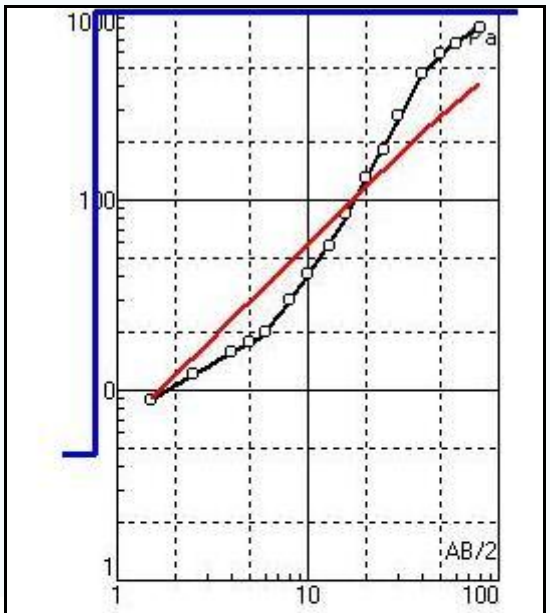


SEV-13:

Nível d'água estimado: À 13 metros de profundidade

Topo rochoso estimado: Não detectado

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



N	1	2	3	4
ρ	4.58	4000	2000	3000
h	0.765	17.2	2	
d	0.765	18	20	
Alt	-0.7653	-18	-20	

SEV- 14

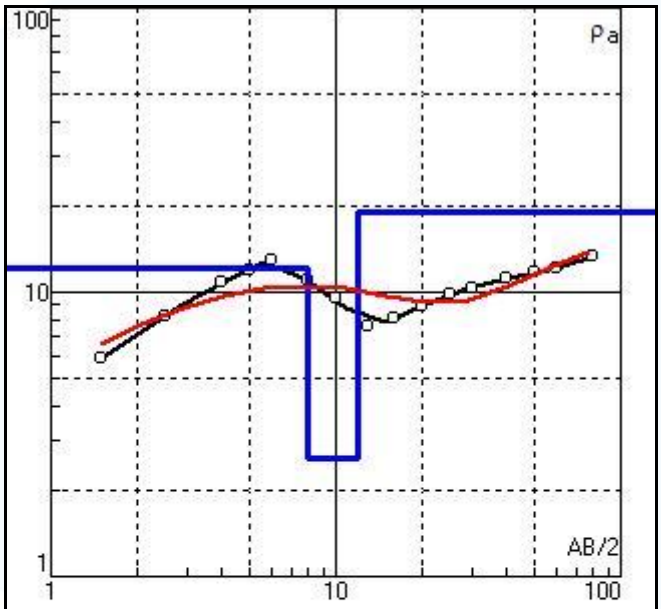
N.A estimado: 18 m

SEV-14:

Nível d'água estimado: À 18 metros de profundidade

Topo rochoso estimado: À 25 metros de profundidade

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br



N	1	2	3	4
ρ	3.02	12.2	2.61	19.3
h	0.397	7.6	4	
d	0.397	8	12	
Alt	-0.3972	-8	-12	

SEV- 15

N.A estimado: 8 m

SEV-15:

Nível d'água estimado: À 8 metros de profundidade

Topo rochoso estimado: Não detectado

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

9.1.8. Áreas Contaminadas

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

O Estado de São Paulo possui 3.675 áreas contaminadas cadastradas em 2010, sendo que 552 estão localizadas na AII do empreendimento, sendo as atividades que mais geraram áreas contaminadas cadastradas foram os postos de combustíveis, que são responsáveis por 398 (72%) dessas áreas, conforme pode ser observado no **quadro 9.1.8-1**, e as cidades que mais apresentaram cadastros foram Campinas, Jundiaí, Paulínia, Piracicaba, Limeira e Rio Claro (**Quadro 9.1.8-2**).

O **quadro 9.1.8-2** apresenta a relação completa de áreas contaminadas cadastradas na AII, por municípios denominação (CETESB, 2011).

Quadro 9.1.8-1. Relação de áreas contaminadas conforme tipo de atividade.

Tipo de atividade	Número de áreas contaminadas registradas na CETESB
Posto de combustível	398
Indústria	100
Comércio	28
Acidente	3
Resíduo	23
Total	552

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.8-2. Relação de áreas contaminadas conforme município.

Município	Número de áreas contaminadas registradas na Cetesb
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	3
AMERICANA	12
AMPARO	11
ARTUR NOGUEIRA	3
ATIBAIA	16
BRAGANÇA PAULISTA	7
CABREÚVA	**7**
CAMPINAS	113
CAMPO LIMPO PAULISTA	6
CAPIVARI	9
CHARQUEADA	2
CORDEIRÓPOLIS	3

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.8-2. Relação de áreas contaminadas conforme município (continuação).

Município	Número de áreas contaminadas registradas na Cetesb
COSMÓPOLIS	7
ELIAS FAUSTO	3
HOLAMBRA	2
HORTOLÂNDIA	6
INDAIATUBA	**13**
IRACEMÁPOLIS	2
ITATIBA	19
ITU	**12**
JAGUARIÚNA	6
JUNDIAÍ	64
LIMEIRA	33
LOUVEIRA	6
MONTE ALEGRE DO SUL	2
MONTE MOR	2
NAZARÉ PAULISTA	1
NOVA ODESSA	2
PAULÍNIA	42
PEDREIRA	9
PINHALZINHO	1
PIRACAIA	2
PIRACICABA	37
RAFARD	3
RIO CLARO	25
RIO DAS PEDRAS	1
SALTINHO	3
SALTO	**14**
SANTA BÁRBARA D'OESTE	7
SANTA GERTRUDES	4
SANTO ANTONIO DE POSSE	3
SÃO PEDRO	4
SUMARÉ	11
TUIUTI	1
VALINHOS	13
VÁRZEA PAULISTA	5
VINHEDO	8

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) E DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Considerando a Área de Influência Direta (AID) do meio sócio-econômico, ou seja, os municípios de Cabreúva, Indaiatuba, Itu e Salto, foram verificadas a existência de 46 áreas contaminadas cadastradas na CETESB no levantamento de 2010. O **quadro 9.1.8-3** lista essas áreas contaminadas que ocorrem nos quatro municípios.

Foi verificada, ainda, a presença de extrações de rocha para produção de paralelepípedo e blocos nas áreas de ocorrência de matacões, as quais utilizam óleo combustível em pequenos recipientes, mas sem a presença de tanques de abastecimento. Nesses locais foi constatada a presença de lixo, restos de estopas e recipientes de óleo/graxa sem o correto controle. Tais atividades são bastante rudimentares e com baixo grau de controle ambiental, mas que devido a seu pequeno porte tem baixo potencial para contaminação do solo e da água subterrânea. Entretanto, essas minerações devem ser acompanhadas mais de perto pelos órgãos responsáveis para melhorar o sistema de gerenciamento ambiental. As **Figuras 9.1.8-1 e 9.1.8-2** ilustram as extrações descritas de rocha para produção de paralelepípedo e blocos situados no entorno da barragem.

Já na Área Diretamente Afetada (ADA) não foi verificada nenhuma área cadastrada na CETESB. Somente constatada a presença da extração de areia e argila da empresa Extrabase Extração, Comércio e Transporte Ltda, licenciada pela CETESB pelo Processo 36/00154/04 (Licença de Operação n. 36003576) e Processo DNPM n. 821.250/00 (Portaria de Lavra n. 149/2005).

Essa extração é feita em cava fechada, com uso de equipamentos que utilizam óleo combustível, sendo, portanto, locais com potencial de contaminação do solo e da água subterrânea. No local não foi verificada a presença de tanques de armazenamento de combustível, o que é um fator de atenuação desse potencial citado.

Também há na ADA a Cerâmica Saltense Ltda EPP que desenvolve a produção de telhas cerâmicas ou de barro cozido, devidamente licenciada pela CETESB no Processo 36/00187/07 (Licença de Operação n. 36004416), mas que apresenta potencial de contaminação do solo e da água subterrânea, especialmente, pela presença de resíduos Classe II-A, não perigosos e não inertes.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figuras 9.1.8-1. Detalhe de tambores de óleo e lixo em extração de rocha para produção de paralelepípedo existente na AID do empreendimento.

Figuras 9.1.8-2. Detalhe de equipamentos em extração de rocha para produção de paralelepípedo existente na AID do empreendimento.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.8-3. Relação de áreas contaminadas nos municípios que compõe a AID.

MUNICÍPIO	DENOMINAÇÃO DO LOCAL	ENDEREÇO/COORDENADAS UTM (WGS84)	ATIVIDADE	ETAPA DE GERENCIAMENTO	MEIOS IMPACTADOS (DENTRO ÁREA)	TIPOS DE CONTAMINANTES
Cabreúva	Auto Posto Jacaré LTDA	Rod Bispo Dom Gabriel Paulino Bueno Km 78,7 DATUM: SAD69 E: 289.000,00 N: 7.480.000,00	Posto de Combustível	Investigação detalhada e plano de intervenção, monitoramento para encerramento	Subsolo / Águas Subterrâneas	Combustíveis Líquidos / Solventes Aromáticos
Cabreúva	Auto Posto Parada de Cabreúva LTDA	Rod Bispo Dom Gabriel Paulino Bueno Km 79 DATUM: SAD69 E: 288.636,00 N: 7.427.762,00	Posto de Combustível	Investigação detalhada e plano de intervenção, monitoramento para encerramento	Águas Subterrâneas	Combustíveis Líquidos / Solventes Aromáticos
Cabreúva	Auto Posto Pinhal de Cabreúva LTDA	Via das Paineiras, 350 DATUM: WGS84 E: 285.515,00 N: 7.426.731,00	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória	Subsolo e Águas Subterrâneas	Combustíveis Líquidos / Solventes Aromáticos, PAHs
Cabreúva	Auto Posto TIC TAC Cabreúva LTDA	Av. Ver. José Donato com Rua Juvenal B. Galvão, 232 DATUM: WGS84 E: 281.845,21 N: 7.421.262,86	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória, Detalhada, Plano de Intervenção e Remediação com monitoramento	Águas Subterrâneas	Combustíveis Líquidos / Solventes Aromáticos
Cabreúva	Global Química LTDA	Rua Carlos Silveira Franco Neto, 740, Bairro Jacaré E: 288.848,82 N: 7.428.170,25	Indústria	Investigação Confirmatória	Solo Superficial / Subsolo / Águas Subterrâneas (fora)	Metais
Cabreúva	Primo – Polo Auto Posto LTDA	Rua Primo Polo, 66 DATUM: WGS84 E: 281.841,00 N: 7.420.927,00	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória	Águas Subterrâneas	Solventes Aromáticos
Cabreúva	Sítio Rincão	Estrada dos Romeiros Km 71 – Rod. SP-312 – Bananal DATUM: SAD69 E: 286.605,00 N: 7.417.030,00	Resíduo	Remediação com Monitoramento da Eficiência e Eficácia	Águas Superficiais	Metais

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.8-3. Relação de áreas contaminadas nos municípios que compõe a AID (continuação).

MUNICÍPIO	DENOMINAÇÃO DO LOCAL	ENDEREÇO/COORDENADAS UTM (WGS84)	ATIVIDADE	ETAPA DE GERENCIAMENTO	MEIOS IMPACTADOS (DENTRO ÁREA)	TIPOS DE CONTAMINANTES
Indaiatuba	Auto Posto NK LTDA	Av Presidente Vargas, 280 DATUM: WGS 84 E: 273.785,00 N: 7.444.982,00	Posto de Combustível	Remediação com Monitoramento da Eficiência e Eficácia	Águas Subterrâneas	Combustíveis Líquidos, Solventes Aromáticos, PAHs
Indaiatuba	Auto Posto Nova Suíça LTDA	Av Conceição, 3050, Vila Areal DATUM: SAD69 E: 273.727,00 N: 7.446.327,00	Posto de Combustível	Remediação com Monitoramento da Eficiência e Eficácia	Subsolo / Águas Subterrâneas	Combustíveis Líquidos / Solventes Aromáticos
Indaiatuba	Auto Posto Pongilio & Pongilio LTDA	Rua Tuiuti, 238 DATUM: WGS84 E: 273.514,00 N: 7.444.885,00	Posto de Combustível	Investigação confirmatória, detalhada e plano de intervenção	Águas Subterrâneas	Combustíveis Líquidos / Solventes Aromáticos
Indaiatuba	Auto Posto Santos Dumont km 48,5 LTDA	Estrada Velha de Indaiatuba, 372 DATUM: Córrego Alegre E: 281.328,24 N: 7.447.754,39	Posto de Combustível	----	----	----
Indaiatuba	Centro Automotivo Riviera Tropical LTDA	Av Francisco de Paula Leite 2089 DATUM: WGS84 E: 272.744,00 N: 7.442.700,00	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória	Subsolo	Combustíveis Líquidos / Solventes Aromáticos
Indaiatuba	Comércio de Sucatas Laturraghe LTDA	Rua Yoriko Gonçalves, 1115 DATUM: SAD69 E: 275.182,00 N: 7.442.724,00	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória e Concepção da remediação	Solo superficial	metais
Indaiatuba	Crista Indústria e Comércio LTDA	Rod. Ermínio de Oliveira Penteado, s/n, km 52,60 DATUM: WGS84 E: 273.085,00 N: 7.441.697,00	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória e Detalhada	Subsolo e águas subterrâneas	Metais, solventes halogenados, solventes aromáticos, PAHs
Indaiatuba	Ferroban Ferrovia Bandeirantes S.A. – Subestação Viracopos	Viracopos Subestação – Viracopos DATUM: WGS84 E: 279.094,00 N: 7.452.059,00	Acidentes	Monitoramento para Encerramento	Solo Superficial / Subsolo/ Águas Superficiais	Solventes Aromáticos / PAHs / PCBs

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.8-3. Relação de áreas contaminadas nos municípios que compõe a AID (continuação).

MUNICÍPIO	DENOMINAÇÃO DO LOCAL	ENDEREÇO/COORDENADAS UTM (WGS84)	ATIVIDADE	ETAPA DE GERENCIAMENTO	MEIOS IMPACTADOS (DENTRO ÁREA)	TIPOS DE CONTAMINANTES
Indaiatuba	General Motors do Brasil LTDA	Estrada General Motors s/N° - Fazenda Cruz Alta s/N°, Buru E: 267.378,00 N: 7.440.596,00	Posto de Combustível	Investigação Detalhada, Plano de Intervenção e monitoramento para encerramento	Águas Subterrâneas	Combustíveis Líquidos / Solventes Aromáticos
Indaiatuba	Guaica Auto Posto LTDA	Rua Antonio Farinello, 484 DATUM: WGS84 E: 276.094,00 N: 7.445.361,00	Posto Combustível	Investigação Detalhada, Plano de Intervenção e remediação com monitoramento	Subsolo / Águas Subterrâneas	Solventes líquidos / Solventes Aromáticos
Indaiatuba	Norquima Produtos Químicos LTDA	Rua Moisés Valezin, 341 DATUM: SAD 69 E: 269.304,00 N: 7.439.266,00	Indústria	Investigação Detalhada, Plano de Intervenção e remediação com monitoramento	Águas Subterrâneas	Solventes halogenados, Solventes Aromáticos e solventes aromáticos halogenados
Indaiatuba	Polipetro Industrial Comercial de Produtos Químicos LTDA	Rua Jose Carlos Geiss, 647, Recre. Campest. Joia DATUM: SAD69 E: 272.375,00 N: 7.441.000,00	Indústria	Investigação Detalhada	Solo Superficial / Subsolo / Águas Subterrâneas	Metais / Solventes Halogenados / Solventes Aromáticos / PAHs
Indaiatuba	Viação Guaianazes de Transporte LTDA	Rua Ettore Soliani, 356 DATUM: WGS84 E: 271.619,00 N: 7.439.595,00	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória e remediação com monitoramento	Águas Subterrâneas	Combustíveis líquidos / Solventes Aromáticos
Itu	Auto Posto 91 LTDA	Rod. Do Açúcar km26 DATUM: WGS84 E: 261.614,38 N: 7.422.492,20	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória	Águas Subterrâneas	Metais / Solventes Aromáticos Halogenados
Itu	Auto Posto Avenida Itu LTDA	Av. da Saudade, 205, Vila Padre Bento DATUM: WGS84 E: 260.860,08 N: 7.412.804,61	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória e detalhada	Solo Superficial / Águas Subterrâneas	Solventes Aromáticos
Itu	Auto Posto Estradão de ITU	Av. Caetano Ruggieri,3015, Vila São Jose DATUM: WGS84 E: 263.830,32 N: 7.424.403,21	Posto de Combustível	Remediação com Monitoramento da Eficiência e Eficácia	Subsolo (dentro) Águas Subterrâneas (dentro e fora)	Combustíveis Líquidos / Solventes Aromáticos / PAHs

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.8-3. Relação de áreas contaminadas nos municípios que compõe a AID (continuação).

MUNICÍPIO	DENOMINAÇÃO DO LOCAL	ENDEREÇO/COORDENADAS UTM (WGS84)	ATIVIDADE	ETAPA DE GERENCIAMENTO	MEIOS IMPACTADOS (DENTRO ÁREA)	TIPOS DE CONTAMINANTES
Itu	Auto Posto Nunes LTDA	Rua dos Andradas, 499, Centro DATUM: WGS84 E:264.689,51 N:7.425.332,47	Posto de Combustível	Remediação com Monitoramento da Eficiência e Eficácia	Subsolo (dentro) Águas Subterrâneas (dentro e fora)	Combustíveis Líquidos / Solventes Aromáticos / PAHs
Itu	Auto Posto Terras de ITU	R Mercedes S. Francischinelli, 201 DATUM: WGS84 E: 265.460,81 N: 7.422.900,98	Posto de Combustível	Investigação Detalhada e Plano de Intervenção	Águas Subterrâneas	Solventes Aromáticos
Itu	Auto Posto Tigre de Itu LTDA	Av Dr. Otaviano Pereira Mendes, 591, Liberdade DATUM: WGS84 E: 264.976,69 N:7.425.830,99	Posto de Combustível	Investigação Detalhada e Plano de Intervenção	Águas Subterrâneas	Combustíveis Líquidos
Itu	Centro Automotivo Ituzão LTDA	Vila Padre Bento DATUM: WGS84 E: 260.769,37 N: 7.412.929,30	Posto de Combustível	-- ----------	Águas Subterrâneas	Combustíveis Líquidos / Solventes Aromáticos / PAHs
Itu	Centro Automotivo Frango Assado Sudoeste LTDA	Rod Castelo Branco km 73 s/ Nº, Sorocamirim DATUM: WGS84 E: 266.322,04 N: 7.409.325,35	Posto de Combustível	Investigação Detalhada e Plano de Intervenção	Águas Subterrâneas	Solventes Aromáticos / PAHs
Itu	Nosso Posto de Itu LTDA	R Maestro Isaias Sparaninze Belcufine, 114, Jd Padre Bento DATUM: WGS84 E: 263.145,34 N: 7.426.520,08	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória	Águas Subterrâneas	Solventes Aromáticos
Itu	Posto Puma LTDA	Av Eugenn Wissmain, 55, Rancho Grande DATUM: WGS84 E: 266.868,71 N: 7.424.524,65	Posto de Combustível	Investigação Detalhada e Plano de Intervenção	Águas Subterrâneas	Solventes Aromáticos

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.8-3. Relação de áreas contaminadas nos municípios que compõe a AID (continuação).

MUNICÍPIO	DENOMINAÇÃO DO LOCAL	ENDEREÇO/COORDENADAS UTM (WGS84)	ATIVIDADE	ETAPA DE GERENCIAMENTO	MEIOS IMPACTADOS (DENTRO ÁREA)	TIPOS DE CONTAMINANTES
Itu	Posto Rei dos Reis LTDA	Rua Joaquim Borges, 809, Vila Nova DATUM: WGS84 E: 265.183,48 N: 7.424.778,47	Posto de Combustível	Investigação Detalhada e Plano de Intervenção	Águas Subterrâneas	Solventes Aromáticos
Itu	Viação Itu LTDA	Av Laroy S. Starret, 671, Riacho Grande DATUM: WGS84 E: 266.503,17 N: 7.422.766,28	Posto de Combustível	----------	Solo Superficial (dentro) Subsolo / Águas Subterrâneas (dentro e fora)	Combustíveis Líquidos / Solventes Aromáticos / PAHs
Salto	Auto Posto 9 de Julho Salto LTDA	Rua 9 de Julho , 1990, Olaria DATUM: WGS84 E: 266.279,36 N: 4.433.361,18	Posto de Combustível	Investigação Detalhada, Plano de Intervenção e remediação com monitoramento	Subsolo (dentro) / Águas Subterrâneas (dentro e fora)	Combustíveis Líquidos / Solventes Aromáticos
Salto	Auto Posto Estrela da Manha de Salto LTDA	Av. 9 de Julho, 1142, Centro DATUM: SAD69 E: 265.909,00 N: 7.432.610,00	Posto de Combustível	Investigação Detalhada e Plano de Intervenção	Solo Superficial / Águas Subterrâneas	Combustíveis Líquidos / Solventes Aromáticos
Salto	Auto Posto Maxium II LTDA	Av. D. Pedro II, 343, Centro DATUM: Córrego Alegre E: 265.418,25 N: 7.431.939,70	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória	Solo Superficial / Águas Subterrâneas	Combustíveis Líquidos / Solventes Aromáticos / PAHs
Salto	Auto Posto Quintino de Salto LTDA	Av. Quintino Bocaiúva, 231, Centro DATUM: WGS84 E: 265.740,00 N: 7.432.213,00	Posto de Combustível	Investigação Detalhada, plano de intervenção e remediação	Águas Subterrâneas	Solventes Aromáticos
Salto	Auto Posto Rodosalto LTDA	Rua Rio Branco, 1720 DATUM: WGS84 E: 264.386,00 N: 7.432.839,00	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória	Subsolo / Águas Subterrâneas	Combustíveis líquidos / solventes aromáticos

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.1.8-3. Relação de áreas contaminadas nos municípios que compõe a AID (continuação).

MUNICÍPIO	DENOMINAÇÃO DO LOCAL	ENDEREÇO/COORDENADAS UTM (WGS84)	ATIVIDADE	ETAPA DE GERENCIAMENTO	MEIOS IMPACTADOS (DENTRO ÁREA)	TIPOS DE CONTAMINANTES
Salto	Auto Posto Xande e Guto LTDA	Av. dos Trabalhadores, 1555 DATUM: WGS84 E: 266.935,00 N: 7.430.899,00	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória	Subsolo	Combustíveis líquidos / solventes aromáticos
Salto	Companhia de empreendimento São Paulo	R. Floriano Peixoto, 2378 DATUM: WGS84 E: 266.917,55 N: 7.433.182,40	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória	Subsolo / Águas Subterrâneas	Combustíveis líquidos / solventes aromáticos
Salto	Continental Brasil Indústria Automotiva LTDA	Av. Marechal Rondon, 1768 DATUM: WGS84 E: 267.196,33 N: 7.430.866,26	Indústria	Investigação Confirmatória	Águas Subterrâneas	Metais / solventes halogenados
Salto	Pirosol Produtos Químicos LTDA	Av. Marechal Rondon, 1768 DATUM: WGS84 E: 268.141,32 N: 7.434.904,67	Indústria	Investigação Preliminar e Confirmatória	Águas Subterrâneas	Solventes halogenados e aromáticos
Salto	Portal de Salto Auto Posto LTDA	Rua das Tuviras, 12 DATUM: WGS84 E: 263.468,00 N: 7.431.123,00	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória, detalhada e plano de intervenção	Águas Subterrâneas	Combustíveis líquidos e Solventes aromáticos
Salto	Portal Leão de Judá LTDA	Rua 9 de julho, 995 DATUM: WGS84 E: 265.358,00 N: 7.431.814,00	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória	Águas Subterrâneas	Combustíveis líquidos e Solventes aromáticos
Salto	Pyrozzar Indústria Química e Comércio LTDA	Estrada Velha Salto-Indaiatuba, 2100 DATUM: Córrego Alegre E: 268.141,32 N: 7.434.904,67	Indústria	Investigação Confirmatória	Águas Subterrâneas	Solventes halogenados e aromáticos
Salto	Via Regio Auto Center LTDA	Rua Barão do Rio Branco, 1470 DATUM: Córrego Alegre E: 264.700,08 N: 7.432.625,51	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória	Subsolo / Águas Subterrâneas	Combustíveis líquidos, solventes e aromáticos
Salto	WE Auto Posto LTDA	Rodovia do Açúcar, km 36 DATUM: SAD 69 E: 262.417,55 N: 7.431.828,57	Posto de Combustível	Investigação Confirmatória, detalhada, plano de intervenção e monitoramento	Águas Subterrâneas	Combustíveis líquidos, solventes e aromáticos

Fonte: Cetesb (2010).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

9.1.9. Sismologia

O presente item apresenta uma caracterização dos aspectos sismológicos relativos à região de abrangência do empreendimento. Foram utilizados os dados do observatório sismológico da UNB e Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP.

Terremoto, ou sismo são vibrações provocadas por uma ruptura rápida de alguma falha geológica. As rupturas ocorrem devido ao lento acúmulo de tensões das rochas no interior da Terra, principalmente relacionados ao movimento das placas litosféricas. Essas vibrações se propagam em todas as direções, tanto longitudinais (ondas P) quanto transversais (ondas S).

A localização do Brasil, no interior da placa tectônica da América do Sul, uma região continental estável, faz com que a sismicidade observada seja inferior à observada nas bordas das placas tectônicas (OBSIS, 2010).

No entanto, os eventos sísmicos são comuns em território brasileiro como mostra a **Figura 9.1.9-1**, que reúne os sismos registrados em toda a série histórica existente. A legenda representa o período histórico de ocorrência e o tamanho do círculo representa a magnitude do sismo.

No estado do Estado de São Paulo, a atividade sísmica é mais frequente na região norte e nordeste do estado, ao longo da Serra da Mantiqueira (na divisa com os Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro) e no litoral associada à plataforma marinha

Na região de entorno da área do empreendimento foram registrados os seguintes sismos, conforme dados obtidos no IAG/USP (Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo):

- Sorocaba: ano de 1874, magnitude 3,6, causa desconhecida;
- São Paulo: ano de 1918, magnitude 3,0, causa desconhecida;
- Mogi Guaçu: ano de 1922, magnitude 5,1, causa desconhecida;
- Igarata: ano de 1985, magnitude 3,0, causa desconhecida;
- Porto Feliz: ano de 1992, magnitude 2,0, possivelmente devido ao uso de explosivos;

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

- Igarata: ano de 1994, magnitude 2,6, causa desconhecida;
- Igarata: ano de 1995, magnitude 2,0, causa desconhecida;
- Limeira: ano de 1997, magnitude 3,3, causa desconhecida;
- Tanquinho: ano de 1998, magnitude 2,4, causa desconhecida;
- São Paulo: ano de 1999, magnitude 2,4, causa desconhecida;

Portanto, não há um histórico de sismos nos municípios de Cabreúva, Indaiatuba, Itu e Salto, conforme os dados do IAG/USP.

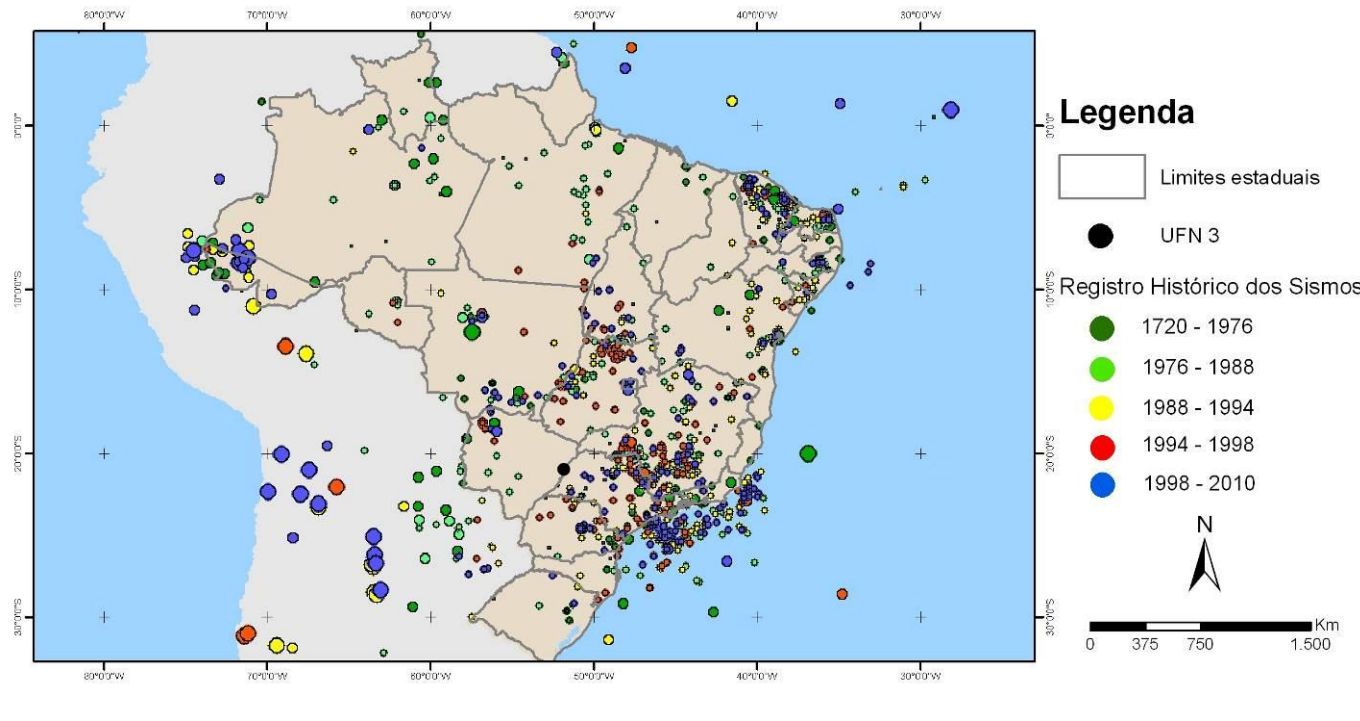


Figura 9.1.9-1. Sismicidade no Brasil (AIG-USP, 2010).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

9.2. Meio Biótico

9.2.1. Vegetação

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

A vegetação do Estado de São Paulo foi descrita por Loefgren em 1986 e em 1909, com base na classificação de Martius (1906), como pertencente a dois grandes grupos florísticos: a província de Dryades, representada pelas florestas úmidas da encosta Atlântica; e a província de Oreades, representada pelas áreas de cerrado. Porém já desde 1904, Wettstein identificou e descreveu detalhadamente todos os tipos vegetacionais do Estado, encontrando na Serra do Mar a vegetação de floresta tropical pluvial, conectando-se com a floresta pluvial subtropical no lado oeste do planalto atlântico e se estendendo pela depressão periférica paulista e partes do planalto ocidental, sendo que nesta formação (floresta pluvial subtropical) são encontradas entremeadas de savanas, que ocupam terras altas da depressão periférica paulista e do planalto ocidental. O autor reconheceu também a vegetação de topo das formações montanhosas e o mangue e a restinga (vegetação litorânea) (RODRIGUES, 1999).

A **figura 9.2.1-1**. gerada pelo Atlas Sinbiota (SINBIOTA, 2010) ilustra o padrão de distribuição destes dois grupos florísticos, representadas pelas Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual. Na direção oeste também podem ser visualizados vários fragmentos de savana e as áreas de contato entre Savana/ Floresta Ombrófila e Savana/ Floresta Estacional Semidecidual.

Rodrigues (1999) realizou um estudo sobre a Folha Piracicaba, que tem coordenadas aproximadas de 47°30’ a 48°00’ e 22°30’ a 23°00’ e encontrou os seguintes tipos vegetacionais: floresta estacional semidecidual (antes denominada florestal pluvial subtropical), florestas ripárias, florestas paludosas, floresta estacional decidual e cerrado.

Kronka *et. al.* (2005) realizaram um levantamento de toda a vegetação natural e reflorestamentos do estado de São Paulo a partir de imagens orbitais e fotografias aéreas, delimitando os seguintes tipos vegetacionais: floresta ombrófila densa, floresta

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

ombrófila mista, floresta estacional semidecidual, savana, mangue e os contatos entre as florestas.

Os autores separaram ainda os resultados conforme as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, podendo-se observar os valores para as áreas encontrados (em ha) para a UGRH 05 no **quadro 9.2.1-1**.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

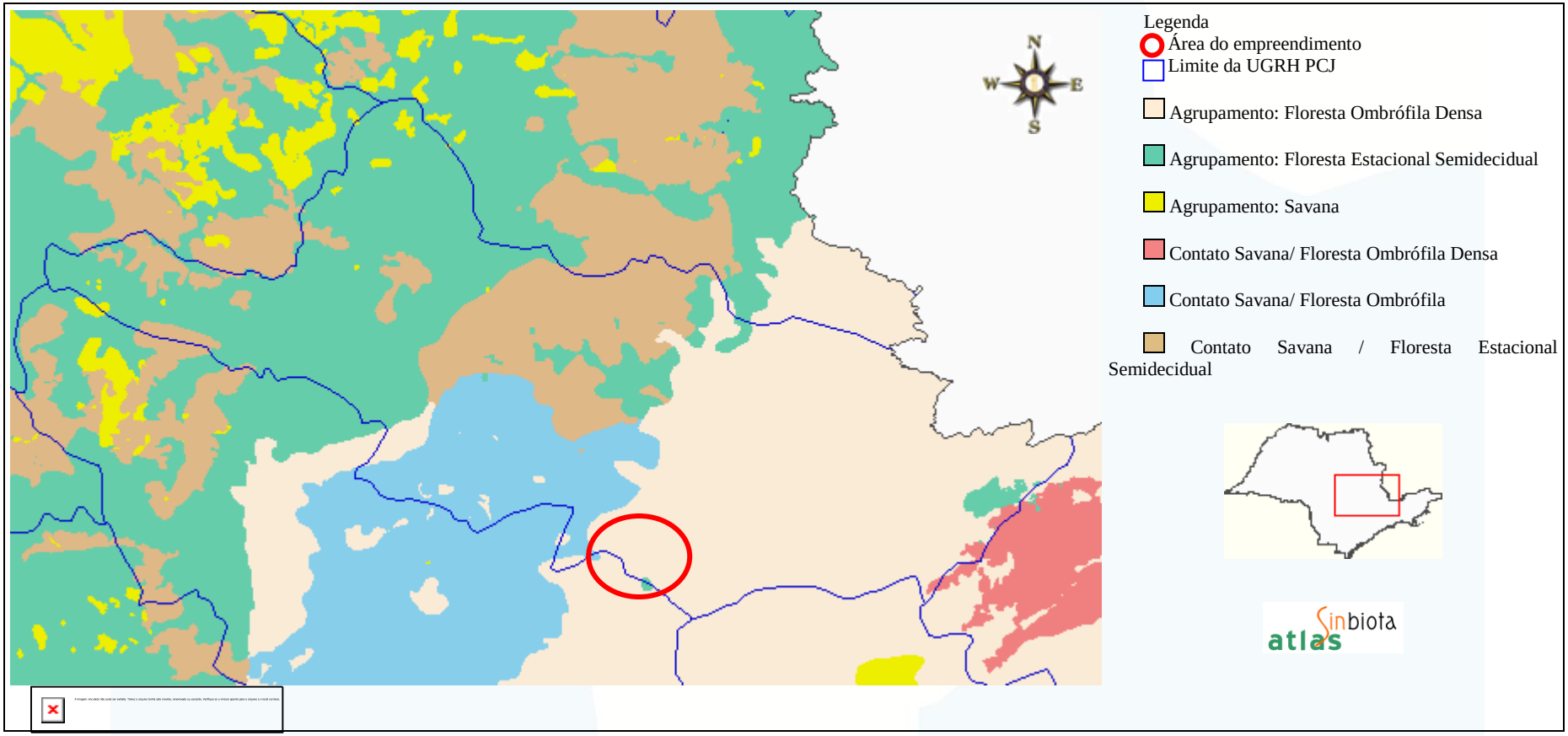


Figura 9.2.1-1. Padrão de distribuição da província de Dryades a leste e Oreades a oeste representadas pelas Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual respectivamente (modificado de CRIA, 2005).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.1-1. Áreas ocupadas por tipos vegetacionais encontrados na UGRHI PCJ.

Tipo vegetacional	Área (ha)
Floresta Ombrófila Densa (floresta tropical pluvial)	61.880
Floresta Estacional Semidecidual	28.958
Savana (cerrado)	902
Contato Savana/Floresta Ombrófila Densa	900
Contato Savana/Floresta Ombrofila	4.067
Contato Savana/Floresta Estacional Semidecidual	8.696
TOTAL	**105.403**

Modificado de Kronka *et. al*. (2005)

De forma mais especificada Kronka *et. al.* (2005) subdividiram os tipos vegetacionais encontrados na UGRH PCJ em: Floresta Estacional Semidecidual, seu contato com Savana; Vegetação Secundária da Floresta Estacional Semidecidual, seu contato com Savana; Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, Floresta Ombrófila Densa Montana, Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Ombrófila em contato com Savana, Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila em contato com Savana; Savana; e Formação Arbórea / Arbustiva-Herbácea em Região de Várzea (**Quadro 9.2.1-2)**.

Na **figura 9.2.1-2.** pode-se comparar visualmente os dados do **quadro 9.2.1-2**, salientando que há predomínio de Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila e Vegetação Secundária da Floresta Estacional Semidecidual, caracterizando a UGRH como uma área que já sofreu grande intervenção antrópica.

Além desta subdivisão, os autores também realizaram o inventário de como esses remanescentes estavam distribuídos pela UGRH, conforme o tamanho dos fragmentos observados, classificando-os nas categorias de < 10 ha, 10 a 20, 20 a 50, 50 a 100, 100 a 200 e >200. Desta forma pode-se observar que há uma grande fragmentação da paisagem, constituída por 7.283 fragmentos florestais distribuídos segundo um gradiente crescente de tamanho até chegar a apenas 46 fragmentos com área maior do que 200 ha, corroborando com a afirmação da UGRH apresentar alto grau

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

de antropização. Esses dados podem ser visualizados na **figura 9.2.1-3** e no **quadro 9.2.1-2.**

Da mesma forma o **quadro 9.2.1-3** mostra a distribuição dos tamanhos dos fragmentos florestais conforme o município onde estão inseridos.

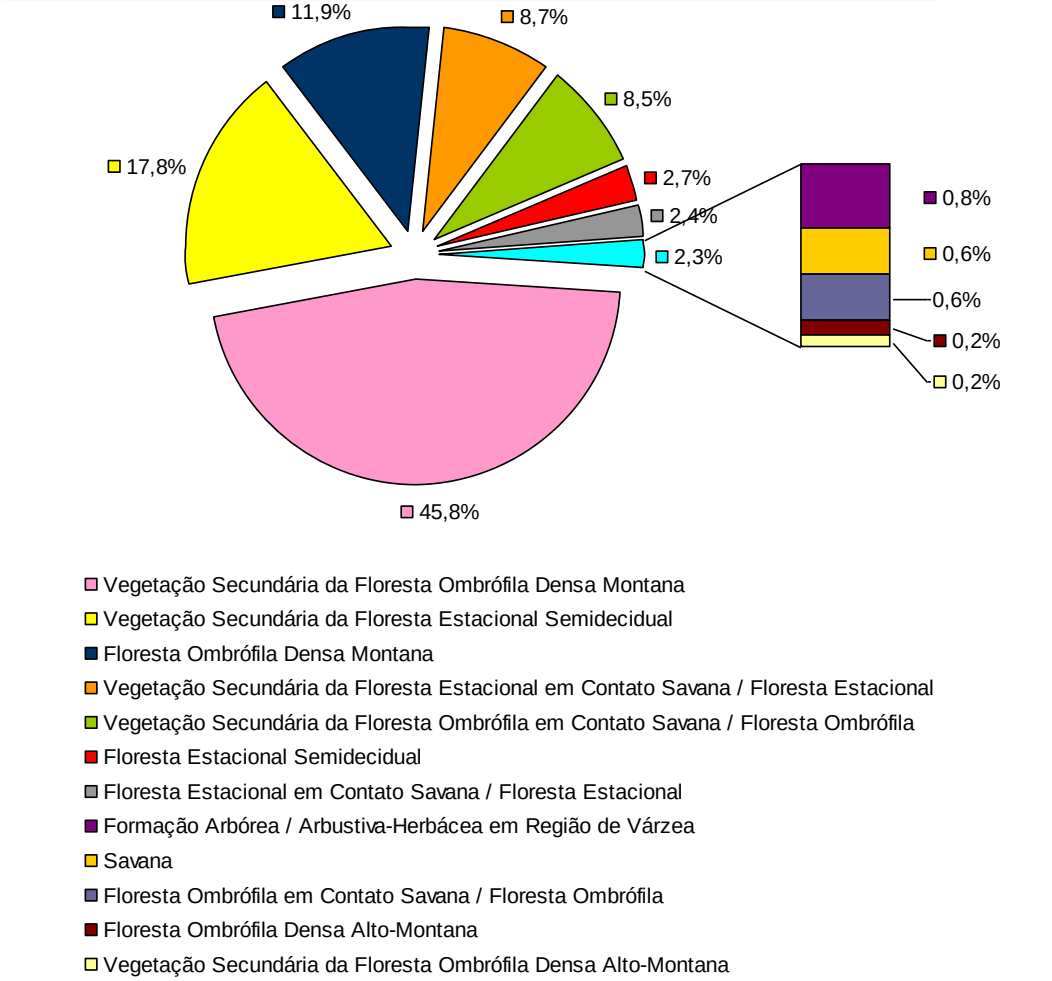


Figura 9.2.1-2 Distribuição de área (ha) em porcentagem dos fragmentos florestais conforme tipo vegetacional.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

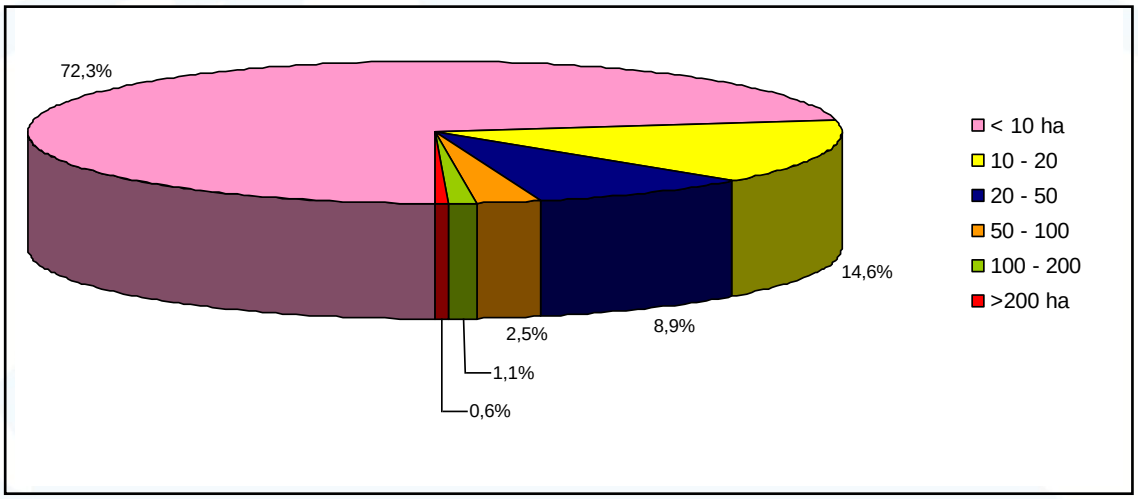


Figura 9.2.1-3. Distribuição dos fragmentos florestais conforme classe de área (ha).

Quadro 9.2.1-2. Tamanho dos fragmentos por tipos vegetacionais na UGRHI PCJ.

	NÚMERO DE FRAGMENTOS POR CLASSE DE SUPERFÍCIE								
CATEGORIAS DE VEGETAÇÃO	**Área (ha)**	**%**	**< 10 ha**	**10-20**	**20-50**	**50-100**	**100-200**	**>200**	**Total de fragmentos**
Floresta Estacional em Contato Savana	3.512	0,2	101	42	26	3	2	2	176
Floresta Estacional Semidecidual	9.259	0,6	61	44	53	18	13	9	198
Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	966	0,1	6	2	3	1		1	13
Floresta Ombrófila Densa Montana	13.294	0,9	590	148	90	24	10	7	869
Floresta Ombrófila em Contato Savana	1.100	0,1	13	12	9	6	1		41
Formação Arbórea / Arbustiva-Herbácea em Região de Várzea	1.453	0,1	27	17	7	3	6		60
Savana	902	0,1	23	9	4	4	2		42
Vegetação Secundária da Floresta Estacional em Contato Savana	5.064	0,3	502	83	38	6		1	630
Vegetação Secundária da Floresta Estacional Semidecidual	18.435	1,2	895	210	130	38	15	7	1.295
Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	97	0,0	8	1	2				11
Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa Montana	47.427	3,1	2.505	443	263	75	27	19	3.332
Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila em Contato Savana	3.893	0,3	531	54	26	3	2		616
TOTAL	***105.403***	***6,9***	***5.262***	***1.065***	***651***	***181***	***78***	***46***	***7.283***

Modificado de Kronka *et. al*. (2005).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.1-3. Tamanho dos fragmentos florestais por município na UGRHI PCJ.

				Número de fragmentos por classe de superfície						
Município	**Área (ha)**	**Vegetação Nativa (ha)**	**%**	**< 10 ha**	**10-20**	**20-50**	**50-100**	**100-200**	**>200**	**TOTAL**
Águas de São Pedro	300	2	0,7	1						1
Americana	14.400	314	2,2	18	4	4	1			27
Amparo	46.300	3.011	6,5	219	34	28	4	3	1	289
Analândia	31.200	4.162	13,3	75	26	28	14	8	2	153
Artur Nogueira	19.200	793	4,1	121	13	7				141
Atibaia	47.800	6.363	13,3	336	81	35	15	5	3	475
Bom Jesus Perdões	12.000	3.783	31,5	39	10	5	3	2	2	61
Bragança Paulista	48.900	2.773	5,7	298	44	19	3		1	365
Campinas	89.000	2.294	2,6	266	34	10	3		2	315
Campo Limpo Pta.	8.400	1.064	12,7	83	13	14		1		111
Capivari	31.900	1.014	3,2	126	13	5	2	1		147
Charqueada	17.900	886	4,9	42	15	8	1	1		67
Cordeirópolis	12.300	146	1,2	9	2	1	1			13
Corumbataí	26.400	2.683	10,2	139	24	22	7	4		196
Cosmópolis	16.600	796	4,8	51	11	8	2	1		73
Elias Fausto	20.300	538	2,6	116	8	2				126
Holâmbra	6.500	436	6,7	24	12	5				41
Hortolândia	6.200	42	0,7	13						13
Indaiatuba	**29.900**	**1.378**	**4,6**	**129**	**13**	**11**	**2**	**2**		**157**
Ipeúna	17.000	1.603	9,4	96	17	7	4	1	1	126
Iracemápolis	10.500	221	2,1	15	3	3				21
Itatiba	32.500	1.837	5,7	195	26	16	4			241
Itupeva	19.600	1.838	9,4	70	19	18	5	1	1	114
Jaguariúna	9.600	589	6,1	84	10	3	1			98
Jarinu	20.000	3.048	15,2	118	37	34	12	1		202
Joanópolis	37.700	4.689	12,4	213	45	31	10	4	2	305
Jundiaí	45.000	8.394	18,7	263	47	17	5	7	5	344
Limeira	57.900	2.196	3,8	176	46	13	4			239
Louveira	5.400	288	5,3	24	9	2				35
Mombuca	13.600	496	3,6	59	4	3		1		67
Monte Alegre do Sul	11.700	944	8,1	68	16	6	5			95

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.1-3. Tamanho dos fragmentos florestais por município na UGRHI PCJ **(continuação)**.

				Número de fragmentos por classe de superfície						
Município	**Área (ha)**	**Vegetação Nativa (ha)**	**%**	**< 10 ha**	**10-20**	**20-50**	**50-100**	**100-200**	**>200**	**TOTAL**
Monte Mór	23.600	892	3,8	72	10	7	2	1		92
Morungaba	14.300	887	6,2	107	16	8		1		132
Nazaré Paulista	32.200	9.263	28,8	236	77	64	14	10	7	408
Nova Odessa	6.200	140	2,3	22	3					25
Paulínia	14.200	366	2,6	38	2	2		1		43
Pedra Bela	14.800	920	6,2	128	15	7	1			151
Pedreira	11.600	519	4,5	51	7	6	1			65
Pinhalzinho	16.100	808	5,0	128	15	4				147
Piracaia	37.400	5.352	14,3	200	46	34	16	7	2	305
Piracicaba	135.300	6.118	4,5	455	85	44	12	4	2	602
Rafard	14.000	413	3,0	92	4	2				98
Rio Claro	52.100	1.929	3,7	132	38	20	3			193
Rio das Pedras	22.100	272	1,2	38	2	1	1			42
Saltinho	9.900	345	3,5	48	2	5				55
Sta. Bárbara D'Oeste	27.000	501	1,9	46	8	3	2			59
Santa Gertrudes	10.000	247	2,5	5	1			2		8
Sta. Maria da Serra	26.600	1.926	7,2	54	20	15	2	1	1	93
Sto. Antonio de Posse	14.100	388	2,8	50	7	3	1			61
São Pedro	59.600	5.356	9,0	169	52	28	7	6	3	265
Sumaré	16.400	32	0,2	11						11
Tuiuti	12.800	703	5,5	100	10	3	2			115
Valinhos	11.100	560	5,0	86	11	5				102
Vargem	14.500	1.235	8,5	166	13	11	1	1		192
Várzea Paulista	3.600	403	11,2	31	5	4	1			41
Vinhedo	8.000	468	5,8	38	6	3		1		48
TOTAL	***1.373.500***	***98.661***		***5.989***	***1.091***	***644***	***174***	***78***	***35***	***8.011***

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

A **figura 9.2.1-4.** permite a visualização da distribuição desses fragmentos de vegetação conforme seu tipo vegetacional. Ressalta-se ainda nesta figura a existência de apenas um grande fragmento representado pela Serra do Japi.

Nesse sentido foi aprovada em 2008, a Resolução SMA - 15, de 13-3-2008 que "*Dispõe sobre os critérios e parâmetros para concessão de autorização para supressão de vegetação nativa considerando as áreas prioritárias para incremento da conectividade"*, estipulando assim a forma de compensação no caso de aprovação da requerida supressão.

Esta resolução determina em seu artigo 4º e 5º:

> *"Art. 4º - a concessão de autorização para supressão de vegetação, considerando as escalas de classificação presentes no mapa "Áreas prioritárias para incremento da conectividade", deverá atender os seguintes critérios:*
>
> *I. Dentro da escala de 6 a 8 deverá ser compensada área equivalente a 6 (seis) vezes a área autorizada.*
>
> *II. Dentro da escala de 3 a 5 deverá ser compensada área equivalente a 2 (duas) vezes a área autorizada.*
>
> *III. Dentro da escala de 1 a 2 deverá ser seguida a legislação florestal em vigor.*
>
> *Art. 5º - a compensação de que trata o artigo 4º deverá ser implantada, apenas, mediante recuperação de áreas degradadas.*
>
> *Parágrafo 1° - a compensação deverá ser efetuada preferencialmente dentro das áreas prioritárias para manutenção e implantação da conectividade com classificação de 5 a 8, priorizando- se as áreas de preservação permanente definidas pela Lei Federal 4771-65 e de interligação de fragmentos florestais remanescentes na paisagem regional.*
>
> *Parágrafo 2° - Poderão ser utilizadas como áreas para compensação:*
>
> *I. Áreas constantes do Banco de Áreas para Recuperação Florestal da Secretaria do Meio Ambiente.*

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

II. Áreas públicas, desde que não seja alvo de obrigações judiciais ou administrativas determinando sua recuperação, não apresentem passivos ambientais e mediante anuência do Poder Público.

III. Áreas particulares, desde que não seja alvo de obrigações judiciais ou administrativas determinando sua recuperação, não apresentem passivos ambientais e mediante anuência do proprietário, comprovada a dominialidade da área."

De acordo com essa resolução a maior parte da UGRH PCJ é considerada como pertencentes às classes 3, 4 e 5 , sendo encontradas áreas das classes 6 e 7 praticamente apenas nas extremidades leste e oeste da UGRH, e especificamente em relação à classe 8, são observadas pequenas manchas nos municípios de Jundiaí, Santa Isabel e Igaratá, todos em domínio de Floresta Ombrófila Densa, como pode ser observado na **figura 9.2.1-5**.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

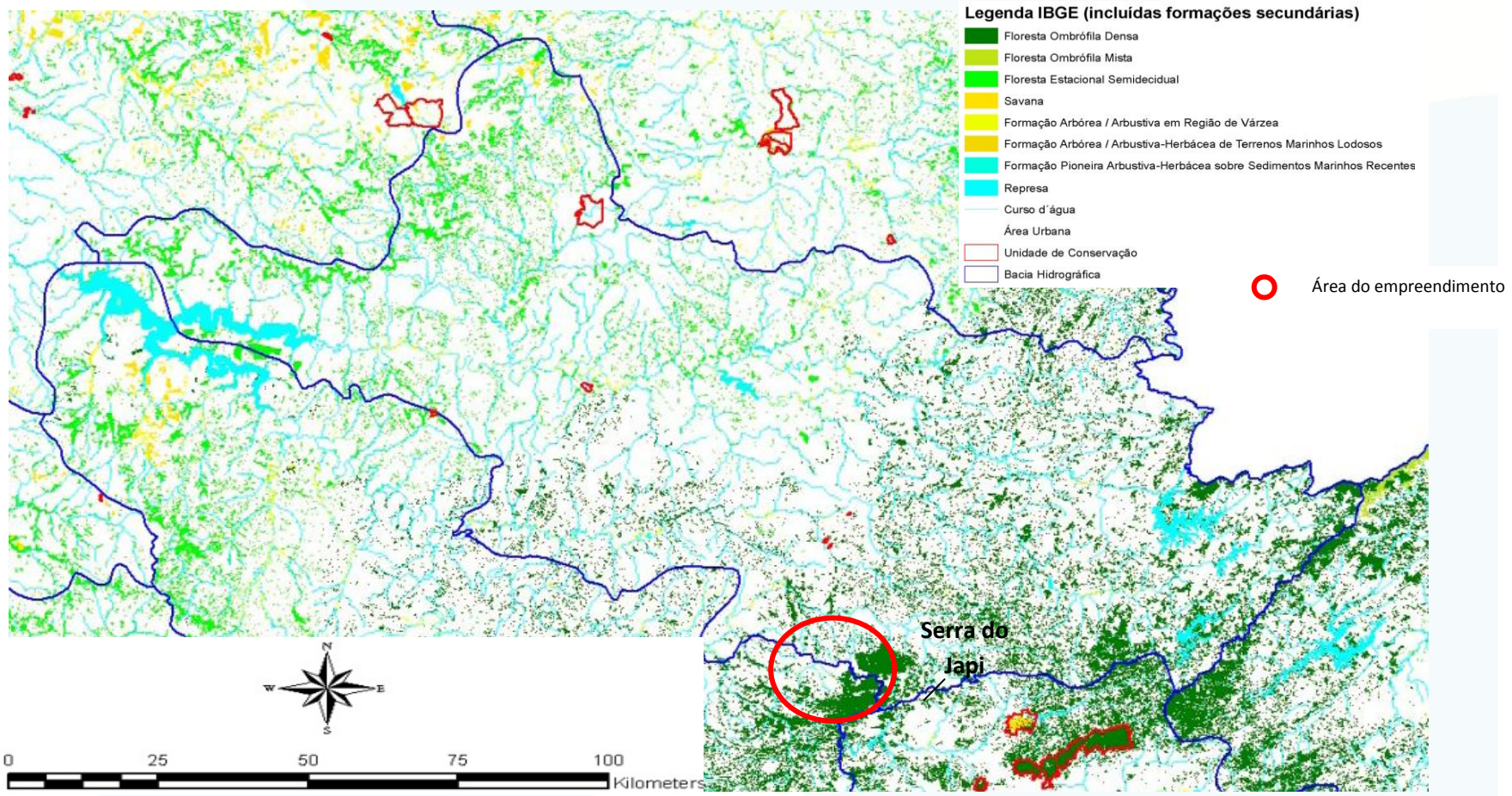


Figura 9.2.1-4. Distribuição dos fragmentos de florestais na UGRH PCJ (modificado de CRIA, 2001).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

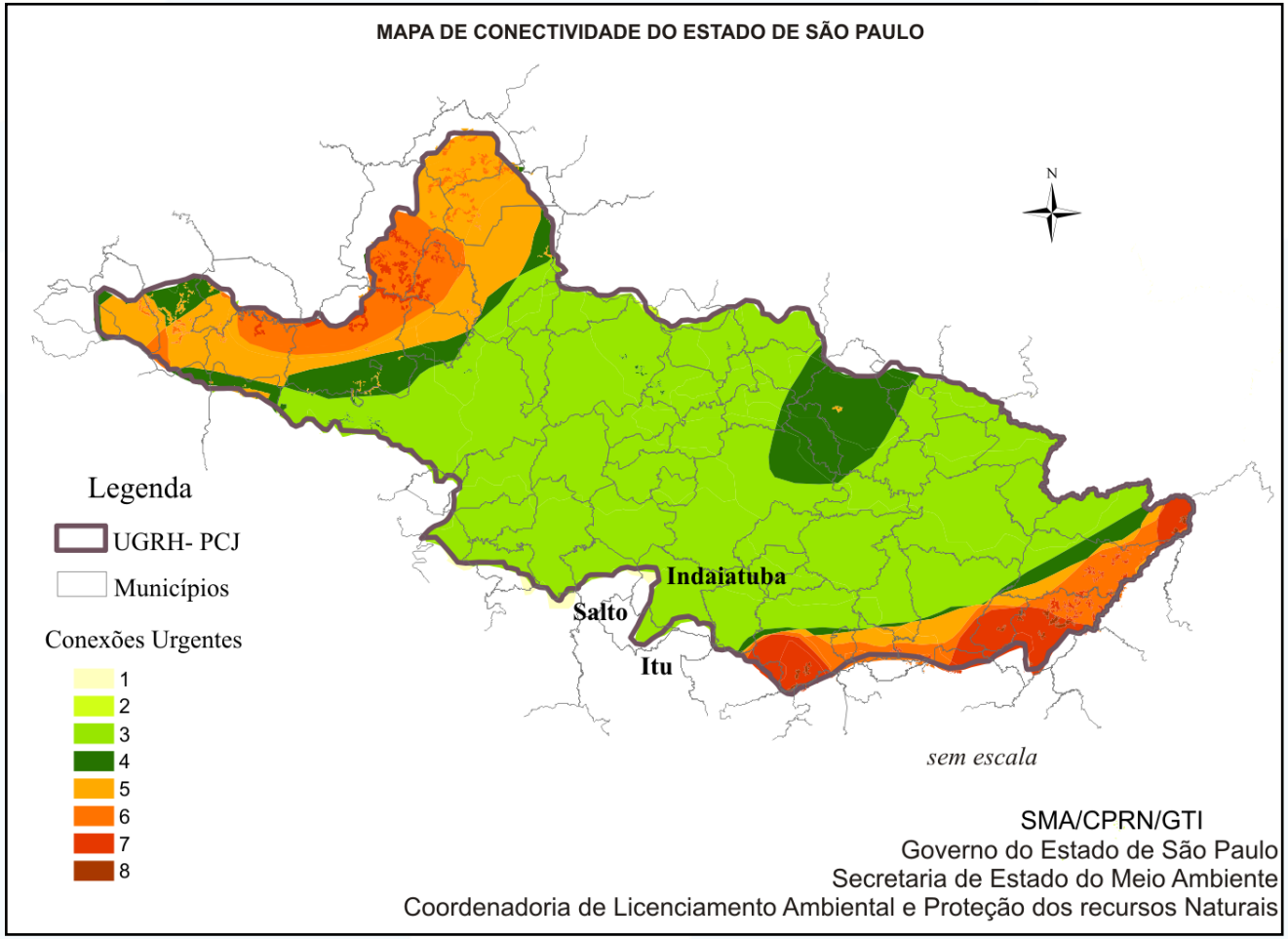


Figura 9.2.1-5. Mapa de "Áreas Prioritárias para Incremento para Conectividade" do Projeto BIOTA FAPESP para a UGRH PCJ (modificado de CRIA, 2001).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Desta forma observa-se que na AII deste empreendimento podem ser encontrados os seguintes tipos vegetacionais: **floresta ombrófila densa**, **contato cerrado/floresta ombrófila densa**, **floresta estacional semidecidual**, **contato cerrado/floresta estacional semidecidual**, **floresta estacional decidual, florestas ripárias**, **florestas paludosas** e **cerrado**.

Esses tipos florestais podem ser descritos de forma simplificada conforme segue:

Floresta Ombrófila Densa

Este tipo de vegetação é caracterizada por fanerófitas, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que a diferencia das outras classes de formações. Porém, a característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos que marcam a florística florestal, associada a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25º) e de alta precipitação, bem distribuídas durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período biologicamente seco. Além disso, dominam nos ambientes destas florestas, latossolos distróficos e, excepcionalmente, eutróficos, originados de vários tipos de rochas.

Esse tipo vegetacional foi subdividido em cinco formações ordenadas segundo hierarquia topográfica que refletem fisionomias diferentes de acordo com as variações ecotípicas das faixas altimétricas resultantes de ambientes também distintos. Estes variam 1º centígrado para cada 100 metros de altitude, podendo ser encontrados na AII deste empreendimento os seguintes tipos:

- **Formação aluvial**: não varia topograficamente e apresenta sempre os ambientes repetitivos, dentro dos terraços aluviais dos flúvios. Trata-se de formação ribeirinha ou floresta ciliar que ocorre ao longo dos cursos de água ocupando os terrenos antigos das planícies quartenárias.

- **Formação submontana**: situada nas encostas dos planaltos e/ou serras entre os 4° de latitude N e os 16° de latitude de S a partir dos 100 m até 600 m; de 16° de latitude S a 24° de latitude S de 50 m até 500 m; de 24° de latitude S a 32° de latitude S de 30 m até 400 m. O dissecamento do relevo montanhoso e dos planaltos com solos medianamente profundos é ocupado por uma formação florestal que apresenta fanerófitas com altura aproximadamente uniforme.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

- **Formação montana**: situada no alto dos planaltos e/ou serras entre os 4° de latitude N e os 16° de latitude S a partir dos 600 m até 2000 m; de 16° de latitude S a 24° de latitude S de 500 m até 1500 m; de 24° de latitude S até 32° de latitude S de 400 m até 1000 m. O alto dos planaltos e das serras estão situados 400 a 1000 m. A estrutura florestal do dossel uniforme (20 m) é representada por ecotipos relativamente finos com casca grossa e rugosa, folhas miúdas e de consistência coriácea.

- **Formação alto-montana**: situada acima dos limites estabelecidos para a formação montana. Trata-se de uma formação arbórea mesofanerofítica com aproximadamente 20 metros de altura, que se localiza no cume das altas montanhas com solos litólicos, apresentando acumulações turfosas nas depressões onde se localiza a floresta. Sua estrutura é integrada por fanerófitas de troncos e galhos finos, folhas miúdas, coriáceas e casca grossa com fissuras. A florística é representada por famílias de dispersão universal, embora suas espécies sejam endêmicas, revelando um isolamento antigo de "refúgio cosmopolita".

Floresta Estacional Semidecidual

De acordo com o Mapa de Vegetação do Brasil do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 1993, pode-se encontrar este tipo de vegetação, que ocorre desde o norte do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, atingindo inclusive o Paraguai e o norte da Argentina. É uma vegetação com alta diversidade florística e, juntamente com outras formações vegetais, compõe o Domínio da Mata Atlântica.

O conceito ecológico deste tipo de vegetação está condicionado pela dupla estacionalidade climática: uma tropical, com época de intensas chuvas de verão seguidas por estiagens acentuadas; e outra subtropical, sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio de inverno, com temperaturas médias inferiores a 15°C.

Neste tipo de vegetação, a porcentagem das árvores caducifólias, no conjunto florestal e não das espécies que perdem as folhas individualmente, é de 20 e 50%. Nas áreas tropicais, é composta por mesofanerófitas que revestem, em geral, solos areníticos distróficos. Já nas áreas subtropicais, é composta por macrofanerófitas que revestem solos basálticos eutróficos (IBGE, 1993). Rodrigues (1999) descreve essa formação

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

como caracterizada por apresentar um dossel não perfeitamente contínuo (irregular), entre 15 e 20 m de altura, com presença de árvores emergentes de até 25-30 m de altura. Nesses extratos superiores observamos a predominância de algumas famílias como Anacardiaceae, Bombacaceae, Caesalpiniaceae, Mimosaceae, Apocynaceae, Fabaceae, Lecythidaceae, Lauraceae e outras. A retirada de madeira dessa formação no século XX foi muito intensa e, principalmente, de espécies do estrato superior ao ponto de duvidarmos da existência hoje, de algum fragmento que não tenha sofrido fortes pressões antrópicas no passado. As espécies foram selecionadas para o extrativismo, de acordo com a qualidade de sua madeira para a fabricação de móveis e decorações internas, na construção civil, como pontes e dormentes, como postes, como mourões de cerca e até como carvão em situações específicas de olarias, padarias, locomotivas no passado, etc. As espécies mais afetadas com esse extrativismo foram a peroba (*Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg.), peroba poca (*A. cylindrocarpon* Muell. Arg.), guatambu (*A. ramiflorum* Muell. Arg.), **cedro** (*Cedrela fissilis* Vell.), canjerana (*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.), pau marfim (*Balfourodendron riedellianum* Engl.), **jacarandá paulista** (*Machaerium villosum* Vog.), caviúna (*Machaerium scleroxylon* Tul), **jatobá** (*Hymenaea courbaril* L.), cabreúva (*Myroxylon peruiferum* L.f.), guarantã (*Esenbeckia leiocarpa* Engl.), imbuia (*Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso), canela sassafrás (*Ocotea pretiosa* (Nees) Mez.), canela amarela (*Nectandra oppositifolia* (Ness) Rohn), guaiuvira (*Patagonula americana* L.), saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perk.), alecrim (*Holocalyx balansae* Mich.), **copaíba** (*Copaifera langsdorffii* Desf.), guaraiúva (*Savia dictiocarpa* Muell Arg. Antiga *Securinega guaraiuva* Kuhlmann) e outras. Essas espécies, na maioria rareadas pela ação antrópica, dividem hoje o dossel dessas formações com outras mais comuns como o araribá (*Centrolobium tomentosum* Benth.), a paineira (*Chorisia speciosa* St. Hil.), o jequitibá branco (*Cariniana estrellensis* (Raddi) O. Kuntze), jequitibá vermelho (*C. legalis* (Mart.) O. Kuntze), os **angicos** (*Acacia polyphylla* DC., *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, *Pithecellobium incuriale* (Vell.) Benth., *Anadenthera colubrina* (Vell.) Brenan, *A. colubrina* var. *cebil* (Griseb) Altschul etc), paujacaré (*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr.), canudo de pito (*Cassia ferruginea* (Scharad.) Scharad. ex DC.), embira de sapo (*Lonchocarpus* spp.), embirá-puitá (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Toubert),

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

mamica de porca (*Zanthoxyllum* sp.), o guaritá (*Astronium graveolens* Jacq.), o pau d´alho (*Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms) entre outras.

Nessa formação, abaixo do estrato superior, as condições de sub-dossel e sub-bosque são caracterizadas pela presença marcante das famílias Meliaceae, Rutaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae e Myrtaceae, dentro das quais destacamos algumas espécies como catiguá (*Trichilia* sp.), camboatã (*Cupania vernalis* Camb. e *Matayba elaeagnoides* Radlk.), uvaia (*Eugenia uvalha* Camb.), sete capotes (*Campomanesia* sp.), cambuí (*Eugenia moraviana* Berg., *Eugenia blastanta* Berg. e *Eugenia* sp.), jangada falsa (*Rudgea jasminoides* (Cham.) Muell. Arg.), ixora (*Ixora venulosa* Benth.), laranjeira do mato (*Esenbeckia febrifuga* (St. Hil.) Juss ex Mart.), chupa ferro (*Metrodorea nigra* St. Hil.), mamoninha (*Galipea jasminiflora* Engl.), branquilho (*Sebastiana* sp.), canela de veado (*Actinostemon communis* (Muell. Arg.) Pax. e *A. concolor* (Spreng.) Muell. Arg.).

Os fragmentos florestais muito perturbados são caracterizados pela predominância de espécies dos estágios iniciais da sucessão conforme definidos por Gandolfi et al. (1995), como crindiúva (*Trema micrantha* (L.) Blume), **capixingu**i (*Croton floribundus* Spreng.), **guaçatonga** (*Casearia sylvestris* Sw.), **embaúba** (*Cecropia* spp.), fumo bravo (*Solanum erianthum* D. Don. e *S. granuloso leprosum* Dunal), unha de vaca de espinho (*Bauhinia forficata* Link.), grão de galo (*Celtis iguanae* (Jacq.) Sargent. e *C. ferruginea* Miq.), **açoita-cavalo** (*Luehea divaricata* Mart.), guapuruvu (*Schizolobium parahybum* (Vell.) Blake), tamanqueira (*Aegiphila sellowiana* Cham.), **lixeira** (*Aloysia virgata* (Ruiz ex. Pavon) Juss.), urtigão (*Urera baccifera* (L.) Gaud.), cambará (*Vernonia polyanthes* Less e ***Gochnatia polymorpha*** (Less.) Cabr.), erva de jaboti (*Piper* spp.), coerana (*Cestrum* spp.), fruta de faraó (*Allophylus edulis* (St. Hil.) Radlk e *A. semidentatus* Radlk), maria mole (*Guapira opposita* (Vell.) Reitz), entre outras e alguns indivíduos remanescentes das espécies dos estágios finais da sucessão. Essas áreas perturbadas apresentam características fisionômicas marcantes como ausência de um dossel definido, grande abundância de algumas espécies de lianas sobre os indivíduos remanescentes e por isso a ocorrência de numerosos indivíduos mortos em pé.

Apesar da Serra do Japi, localizada na divisa dos municípios de Jundiaí, Cajamar e Cabreúva, contando com 354 km^2 de área, pertencer ao domínio da Floresta

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Ombrófila Densa, ela foi caracterizada por especialistas como Leitão-Filho (1992) como uma floresta ecótone onde ora predomina a vegetação de Mata Atlântica e ora predomina a vegetação de floresrta mesófila semidecidual do Planalto. É uma área importante que foi tombada pelo CONDEPHAAT, através da Resolução no. 11, de 8 de março de 1983. Em 1991, foi criada a Reserva Biológica, pelo município de Jundiaí. As APAs Cabreúva, Cajamar e Jundiaí estão dentro do perímetro da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde/UNESCO, criada em 1992. Na Serra do Japi foram identificados três tipos de vegetação: a floresta mesófila semidecídua, a floresta mesófila semidecídua de altitude e os lajedos rochosos. Em relação a indivíduos arbóreos, foram registradas, até o momento, 303 espécies, pertencentes a 176 gêneros e 63 famílias, o que torna essa área um ponto estratégico em relação à diversidade da flora do Estado de São Paulo.

Floresta Estacional Decidual

Este tipo de vegetação tem um conceito ecológico semelhante à formação anterior, sendo caracterizado por duas estações climáticas bem demarcadas, uma chuvosa seguida de longo período biologicamente seco. Ocorre na forma de disjunções florestais, apresentando o estrato dominante macro ou mesofanerofítico predominantemente caducifólio, com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhagem no período desfavorável (IBGE, 1993).

Com características semelhantes, verifica-se na borda do Planalto Meridional, principalmente no Estado do Rio Grande do Sul, uma disjunção que apresenta o estrato florestal emergente completamente caducifólio, visto que, embora o clima seja ombrófilo, há uma curta época muito fria, o que ocasiona, provavelmente, a estacionalidade fisiológica dos indivíduos da floresta.

Este tipo de vegetação apresenta grandes áreas descontínuas localizadas no Norte para o Sul, entre a Floresta Ombrófila Aberta e a Savana (Cerrado); de Leste para Oeste, entre a Savana Estépica (Caatinga do Sertão árido) e a Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Tropical Subcaducifólia); e, finalmente, no Sul, já na área subtropical, no vale do Rio Uruguai, entre a Floresta Ombrófila Mista do Planalto Meridional e a Estepe. Estas grandes áreas disjuntas apresentam quatro formações distintas: aluvial, terras baixas, submontana e montana (VELOSO, 1982).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Rodrigues (1999) descreve que essa formação apresenta fisionomia e florística próprias, bem distinta das demais formações florestais do Estado, cuja ocorrência está condicionada por fatores edáficos e não climáticos. A ocorrência dessa formação parece estar condicionada pela condição de solo raso (litólico), com elevada acidez, baixa capacidade de retenção hídrica do solo na estação seca. As espécies observadas nessa condição apresentam adaptações fisiológicas e/ou morfológicas, capacitando-as para resistirem à deficiência hídrica estacional como armazenamento de água em partes da planta, deciduidade, órgãos para absorção da umidade atmosférica ou de chuvas e outras.

A fisionomia dessa formação é caracterizada pela abundância de indivíduos de grande porte de mandacaru (*Cereus hildmanianus* Schum), com o estrato superior dominado por imbiruçu (*Pseudobombax grandiflorum* Cav. A. Robyns), aroeira verdadeira (M*yracrodruon urundeuva* Fr. All.), peroba-poca (*Aspidosperma cylindrocarpum* Muell. Arg.), caviúna (*Machaerium scleroxylon* Tul.), bico-de-pato (*Machaerium aculeatum* Raddi e *M. nictitans* (Vell.) Benth.), guajuvira (*Patagonula americana* L.), paineira (*Chorisia speciosa* St.Hil.), açoita cavalo (*Luehea divaricata* Mart.), amarelinho (*Terminalia triflora* Griseb.), *Coccoloba cordifolia* Meissn. e angico (*Anadenanthera colubrina* var. cebil (Griseb) Altschule). O subosque está dominado por sucurá (*Dasyphyllum brasilienses* (Sprengel.) Cabr.), grão-de-galo (*Celtis iguanaea* (Jacquin) Sargent.), bico-de-pato (*Machaerium* spp.), pitanga (*Eugenia uniflora* L.), arranha gato (*Acacia paniculata* Willd.), limão-bravo (*Randia armata* (Sw.) DC.), ora-pro-nobilis (*Pereskia aculeata* Mill.), guapéva (*Chrysophyllum marginatum* (Hook. e Arn.) Radlk.) e muitas outras espécies de Myrtaceae. Uma característica que chama a atenção nessa formação é o número de espécies com espinho na condição de subosque e até no dossel. O estrato herbáceo é bastante característico, dominado por bromeliáceas, como os gravatás (*Ananas fritzmuelleri* (Fr. Mueller) F.C. e *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb.), com folhas bastante espinescentes, algumas gramíneas e muitos indivíduos jovens de mandacaru. O dossel é relativamente baixo (9-10 m), bastante uniforme e denso, mas são observadas algumas epífitas, principalmente das famílias Bromeliaceae (*Tillandsia* spp.) e outras, Cactaceae (*Rhipsalis* spp.) e Orchidaceae (*Rodriguesia* spp, *Oeceoclades* spp).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Florestas Ripárias

Também denominada de mata ciliar, o termo faz referência à situação física dessas matas e não a sua fitogeografia, pois nessas áreas vizinhas aos cursos fluviais podem ser encontradas diversas comunidades florestais como as florestas não aluviais em barrancos, florestas sobre condições aluviais, florestas paludosas e áreas com campos úmidos ou várzeas.

Na região de Piracicaba essa vegetação ocorre em condições aluviais e não aluviais, com interferências diretas pela presença da água em algum período do ano, como em enchentes ou elevação do nível do lençol freático e podem ser denominadas de florestas estacionais semideciduais ribeirinhas.

Segundo Rodrigues (1999) as espécies típicas de ocorrência no interior das formações ribeirinhas da Folha de Piracicaba e mesmo do Estado são: figueiras (*Ficus* spp.), louveira (*Cyclolobium vecchii* A. Samp.), guanandi (*Calophyllum brasiliensis* Camb.), ingá (*Inga affinis* DC. Hook et Arn.), canela do brejo (*Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbr.), genipapo (*Genipa americana* L.) na região de domínio dos cerrados, olho de cabra (*Ormosia arborea* (Vell.) Harms), orelha de negro (*Enterolobium timbouva* Mart.), marinheiro (*Guarea macrophylla* Vahl. e *G. guidonea* (L.) Sleumer e *G. kunthiana* Adr. Juss.), eritrina (*Erythrina crista-galli* L.), tanheiro (*Alchornea glandulosa* Poepp. e *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Muell Arg.) e outras.

O autor observou ainda nas matas ripárias da Folha de Piracicaba, uma faixa estreita de vegetação imediatamente paralela ao curso d.água, sobre solo aluvional, representada principalmente por espécies adaptadas à deposição de sedimentos e retirada periódica da serapilheira pelo rio, na época das cheias. As espécies típicas dessa condição são: dedaleira (*Lafoensia pacari* St. Hil.), amarelinho (*Terminalia triflora* (Griseb) Lillo), cutia (*Esenbeckia grandiflora* Mart.), branquilho ou marmelo do mato (*Sebastiana brasiliensis* Spreng.), pitanga (*Eugenia uniflora* L.), cambuí (*Eugenia blastanta* Berg.), guamirim (*Calyptranthes concinna* DC.), urucurana ou pau de quina (*Hyeronima alchornioides* Fr. All.) e outras.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Florestas Paludosas

Ao longo do litoral, bem como nas planícies fluviais e mesmo ao redor das depressões aluviais (pântanos, lagunas e lagoas), há, freqüentemente, terrenos instáveis cobertos por uma vegetação, em constante sucessão, de terófitos, criptófitos (geófitos e/ou hidrófitos), hemicriptófitos, caméfitos e nanofanerófitos. Trata-se de uma vegetação de primeira ocupação de caráter edáfico (VELOSO, 1982).

Sua característica principal é a de permanente encharcamento do solo e por isso apresentam características florísticas e estruturais próprias, que são distintas das florestas sobre a zona ciliar (floresta estacional semidecidual aluvial), em áreas com encharcamento temporária do solo. As florestas paludosas têm distribuição naturalmente fragmentada, pois ocorrem apenas sobre solos com forte influência hídrica, como os solos orgânicos, os gleissolos, as areias quartzosas hidromórficas, os plintossolos e, mais raramente, os solos aluviais e os cambissolos, em condições de solos pouco drenados (RODRIGUES, 1999).

As espécies muito comuns nas matas de brejo são: guanandi (*Calophyllum brasiliense* Camb.), almecega ou almíscar (*Protium almecega* March.), capororoca (*Rapanea lancifolia* (Mart.) Mez.), canela do brejo (*Endlicheria paniculata* (Spreng.) J.F.Macbr.), pinha do brejo (*Talauma ovata* St. Hil.), pindaíba (*Xylopia emarginata* Mart.), benjoeiro (*Styrax pohlii* A. DC.), cedro do brejo (*Cedrela odorata* L.), gongonheira (*Citronella gongonha* (Miers) Howard), ipê do brejo (*Tabebuia umbellata* Sandw.), clusia (*Clusia criuva* Cambess.), marinheiro (*Guarea kunthiana* Adr. Juss.), figueira (*Ficus* spp), embaúba (*Cecropia pachystachya* Trécul), casca d.anta (*Drymis brasiliensis* Miers), maria mole (*Dendropanax cuneatum* Decne et Planch), pau de viola (*Citharexylum myrianthum* Cham.). No sub-bosque, como espécie indicadora temos a palmeira *Geonoma brevispatha* Barb. Rodr., muito comum nessas áreas, com estipe (caule) flexuosa e nas bordas, *Miconia chamissois* Naud., que é um arbusto muito comum nessas áreas. As espécies peito de pomba (*Tapirira guianensis* Aubl.), suinã (*Erythrina crista-galli* L.), sangra d.água (*Croton urucurana* Baill.), cássia candelabro (*Senna alata* (L.) Roxb.), marinheiro (*Guarea macrophylla* Vahl e *G. guidonea* (L.) Sleumer), genipapo (*Genipa americana* L.) para as regiões de domínio do cerrado, peroba d.água (*Sessea brasiliensis* Tol.), e cambuí do brejo (*Eugenia florida* DC.) e

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

outras são citadas para mata de brejo e também para matas ripárias, mas nessa última sempre para as situações com algum encharcamento periódico do solo, acumulando água num período do ano.

Cerrado

O cerrado é definido como uma vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional (mais ou menos 6 meses secos), podendo ser encontrada em clima ombrófilo. Reveste solos lixiviados aluminizados e apresenta sinúsias de hemicriptófitos, geófitos, caméfitos e fanerófitos oligotróficos de pequeno porte, com ocorrência por toda a Zona Neotropical. O Cerrado foi subdividido em cinco subgrupos de formação: campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado “senso stricto” e cerradão (IBGE, 1993).

No Estado de São Paulo, sua fisionomia mais comum seria a de cerradão com manchas de cerrado “senso stricto” apresentando ainda uma sobreposição florística com as florestas estacionais semideciduais, o que é menos aparente na área nuclear do cerrado no Brasil Central, porém o histórico de pertubação nessas áreas, principalmente o fogo, fizeram com que os cerradões assumissem fisionomia de cerrado "senso stricto".

Na região de Piracicaba, os cerrados “senso stricto” ocorrem, de acordo com Haridaran (1990), em latossolos bem drenados, distróficos e fortemente ácidos, sendo que as espécies típicas dessa condição apresentam baixos teores de macronutrientes catiônicos e de fósforo nos tecidos foliares (RODRIGUES, 1999).

Rodrigues (1999) descreve as espécies mais comuns dessa formação como: pau-de-tucano (*Vochysia tucanorum* (Spreng.) Mart.), brasa-viva (*Myrcia lingua* Berg.), copororoca (*Rapanea guianensis* Aubl. *R. umbellata* (Mart. ex. DC.) Mez.), pau-terra (*Qualea* spp.), canelas-de-cerrado (*Ocotea pulchella* Mart. e *O. corymbosa* (Meissn.) Mez.), pindaíba-brava (*Xylopia aromática* (Lam.) Mart.), marolo (*Annona* spp.), mercúrio-do-campo (*Erythroxylum* spp.), perobinha-do-campo (*Acosmium* spp.), para-tudo e pau-santo (*Kielmeyera* spp.), sucupira-roxa (*Bowdichia virgilioides* H.B.K.), anileiro (*Dalbergia* spp.), jacarandá-do-cerrado (*Machaerium acutifolium* Vog.), murici (*Byrsonima* spp.), quaresmeira do campo (*Miconia* spp.), barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville), falso-barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum* Benth.), barbatimão de folha miúda (*Dimorphandra mollis* Benth.), mamica-de-cadela

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

(*Brosimum gaudichaudii* Tréc.), bacupari ou abiu-de-cerrado (*Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk. e *P. torta* (Mart.) Radlk.), fruto-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St.Hil.), sabugueiro-do-campo (*Styrax* spp.) e outras.

Os cerradões normalmente ocorrem em áreas de solos mesotróficos, com altos teores de cálcio, que também se expressam em altas concentrações nos tecidos foliares das espécies dessa formação. Nesses solos também são observados, às vezes, cerrados "senso stricto", mas com composição florística distinta das áreas com essa formação em solos mais distróficos, parecendo mais o cerrado "senso stricto" de solo mesotrófico um estágio sucessional do cerradão.

As espécies mais comuns de cerradão, que apresentam uma fisionomia florestal, na Folha de Piracicaba são: peito-de-pombo (*Tapirira guianensis* Aubl.), mandioqueiro (*Didymopanax* spp.), óleo-de-copaíba ou pau-d.óleo (*Copaifera langsdorfii* Desf.), piqui (*Caryocar brasiliensis* Camb.), jacarandá paulista (*Machaerium villosum* Vog.), amendoim (*Platypodium elegans* Vog.), faveiro (*Pterodon pubescens* Benth.), canela (*Ocotea* spp.), angico (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Spreng. e *Anadenathera* spp.), vinhático (*Platymenia reticulata* Benth.), orelha de negro ou tamborial do cerrado (*Enterolobium gummiferum* (Mart.) Macbr.), jatobá-de-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.), amesclade-cheiro (*Siparuna guianensis* Aubl.), ucuuba (*Virola sebifera* Aubl.), pau-terra (*Qualea* spp.), pau-de-tucano (*Vochysia tucanorum* (Spreng.) Mart.), carne-de-vaca (*Roupala montana* Aubl.), pessegueiro bravo (*Prunus sellowii* Hoehne), douradinha do campo (*Ixora gardneriana* Benth.), cafézinho (*Tocoyena formosa* (Cham. et Schldl.) K. Schum.), mamica de porca (*Zanthoxylum* spp.) e outros.

Na região das terras delimitadas pela Folha de Piracicaba dentro da AII a floresta estacional semidecidual é a formação dominante. Nessa área, essa formação teve sua distribuição concentrada principalmente nos domínios da Depressão Periférica Paulista, dando lugar em algumas partes mais elevadas da depressão, com características próprias, para pequenas manchas de cerrado. Foi nessa condição que a floresta estacional semidecidual mais sofreu com as intervenções antrópicas, estando restritas hoje a pequenos fragmentos remanescentes encravados em áreas de difícil acesso, consideradas inaptas para práticas agrícolas ou protegidos na forma de reservas ou parques ecológicos por ação institucional e até de alguns proprietários rurais.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

De uma forma geral, é possível perceber que a região da AII encontra-se sob forte pressão de expansão urbana e industrial. Observa-se ainda que existe expressiva atividade agrícola, pecuária e áreas ocupadas por reflorestamento.

Em função do processo de ocupação do espaço por estas atividades, a vegetação nativa acaba sendo eliminada, fragmentada em pequenas áreas residuais, na maioria das vezes isoladas umas das outras. Via de regra, no meio rural, permanecem nos locais mais íngremes, nos terrenos alagados ou nos topos de morro. Já no meio urbano os fragmentos constituem-se em pequenas ilhas de vegetação nativa em meio às edificações.

Certamente, as causas estão associadas principalmente ao crescimento desordenado das cidades, à crescente pressão imobiliária, bem como à expansão das áreas agrícolas e industriais, não raras vezes contrariando a legislação existente para a proteção de vegetação.

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) E DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

O levantamento fitossociológico realizado na ADA do empreendimento utilizou o método do quadrante com pontos localizados a 20 metros de distância um do outro. O critério para alocação inicial de um transecto foi o de haver uma mata ciliar que permitisse a seqüência mínima de 3 pontos, assim partiu-se do ponto mais a montante do Ribeirão Piraí dentro da área que seria alagada em direção ao eixo da barragem em análise.

Complementarmente, foi realizado um outro transecto em uma área não passível de alagamento, porém pertencente a uma grande mancha de remanescente florestal, pois julgou-se que o conhecimento das espécies florestais desta área seria de grande contribuição tanto para a caracterização da vegetação do local, como também na proposição dos programas e projetos de compensação ambiental e recomposição florestal deste EIA-RIMA.

Os quadrantes foram estabelecidos pelo alinhamento com a direção igual à do fluxo fluvial e posicionados perpendicularmente ao canal de drenagem, para os quais adquiriu-se por meio de GPS (modelo Garmim 12) as coordenadas UTM adotando-se o sistema de coordenadas SAD-69. A distribuição destes pontos de amostragem podem ser observados na **figura 9.2.1-6**.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Foi adotado um PAP (Perímetro a Altura do Peito) mínimo, como condição de amostragem, de 10 cm. Os indivíduos foram marcados com etiqueta de plástico numerada, medidos, fotografados e coletados em campo. Algumas fotografias destes procedimentos pode ser observadas na **figura 9.2.1-7**. A altura dos indivíduos foi estimada sempre pelo mesmo observador, assim como também o perímetro foi medido sempre pela mesma pessoa.

Logo após as coletas, os indivíduos coletados foram prensados e levados à estufa para secagem. A identificação das espécies foi realizada com o auxílio das bibliografias CRIA (2005), Carvalho (2003; 2006; 2008), Lorenzi (1992, 1998 & 2009), Ramos *et al*. (2008) e exicatas confirmadas de acervo próprio.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

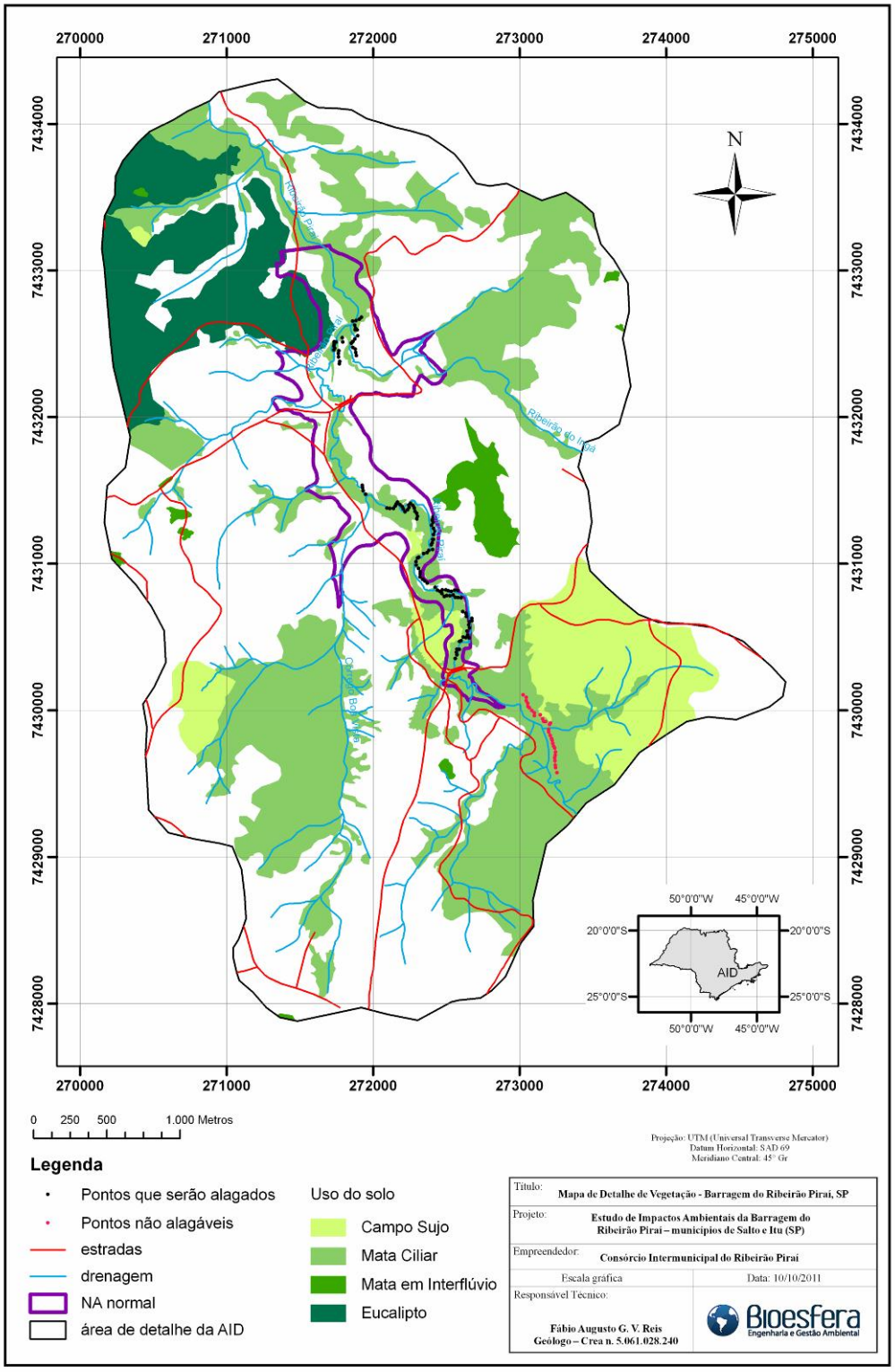


Figura 9.2.1-6. Distribuição espacial dos pontos de amostragem em áreas alagáveis e não alagáveis.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Marcação de ponto quadrante com trena.

Marcação de indivíduo arbóreo

Medição de perímetro arbóreo (PAP)

Armazenamento em campo de amostras

Coleta de partes aéreas indivíduos arbóreos

Figura 9.2.1-7. Procedimentos utilizados para marcação de pontos quadrantes subseqüente marcação e coleta de indivíduos florestais.

A suficiência amostral dos pontos foi avaliada pela “curva do coletor” ou “curva de acumulação de espécies” definida por Colwell & Coddington (1994) como a relação entre riqueza de espécies e unidades amostrais (neste caso quadrantes) em uma

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

comunidade vegetal homogênea no tempo e no espaço. Esta relação é representada por um gráfico de número de espécies (no eixo coordenado das ordenadas, y), contra o esforço amostral (no eixo coordenado das abcissas, x).

O padrão deste gráfico mostra um incremento de espécies conforme aumenta-se o número de amostras até um ponto onde ele forma um patamar em que o incremento de espécies demanda de um grande esforço amostral, entende-se que neste ponto a quantidade de amostras realizadas reflete a comunidade em estudo.

O gráfico produzido para este estudo resultou de um esforço amostral de 21 dias de trabalho de campo distribuídos durante o período de elaboração deste EIA-RIMA como pode ser visualizado na **figura 9.2.1-8**.

Neste gráfico observa-se na área ressaltada em vermelho que não houve incremento entre as amostras de números 478 até 582, o que significa que foram necessárias 104 novas amostras para se encontrar uma espécie nova. Isso não significa que todas as espécies ocorrentes na área foram amostradas com certeza, mas reflete que amostra é grande o suficiente para representar a comunidade em estudo.

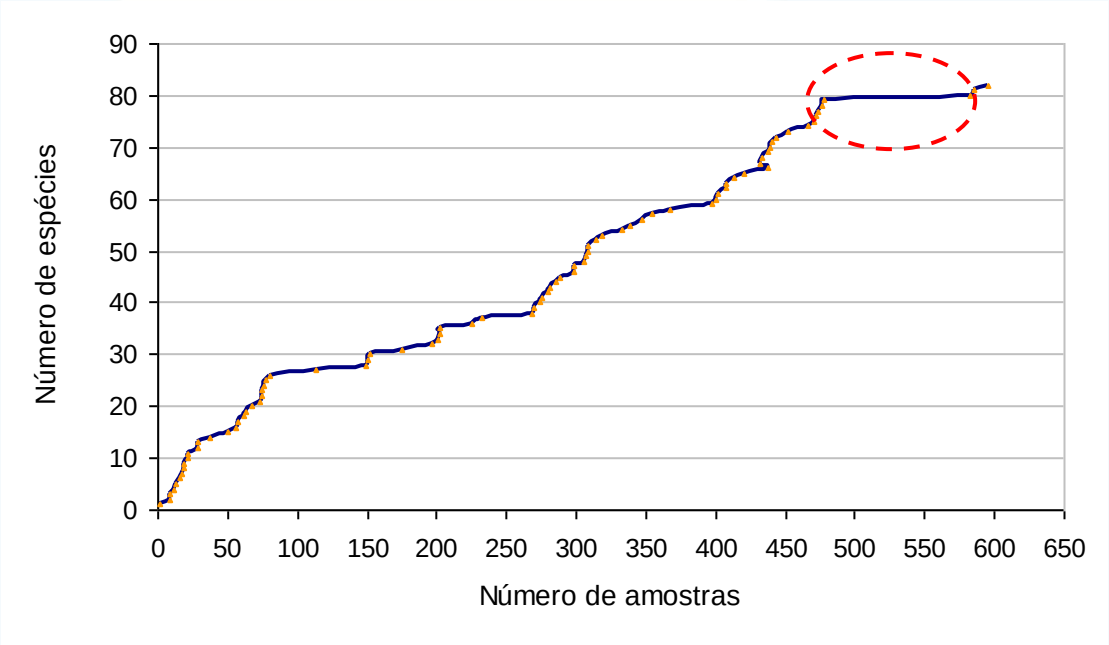


Figura 9.2.1-8 – Gráfico do coletor para a área estudada.

Em seqüência, foi realizada uma análise fitossociológica da vegetação da área de estudo, tanto em relação às famílias como também quanto às espécies amostradas.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Foi utilizado o *software* FITOPAC 1.6 (Sheperd, 2006) para o cálculo dos seguintes parâmetros:

- Densidade relativa, que é a porcentagem do número de indivíduos de uma espécie em relação ao total de indivíduos amostrados (Curtis & McIntosh, 1950).

- Dominância relativa, que é a porcentagem da área basal total de uma espécie em relação à área basal total do total dos indivíduos amostrados (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974).

- Frequência relativa, que é a porcentagem da frequência absoluta de determinada espécie em relação à soma das frequências absolutas de todas as espécies amostradas, sendo que frequência absoluta é a porcentagem do número de vezes em que determinada espécie aparece nos pontos de amostragem (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974).

- Índice do Valor de Importância (IVI), que é a soma dos valores relativos de densidade, dominância e frequência (Curtis & McIntosh, 1950).

- Índice do Valor de Cobertura, que é a soma dos valores relativos de densidade e dominância (Silva, 1980).

Também foi realizada uma análise descritiva das alturas e diâmetros das espécies analisadas.

Para análise da composição sucessional da vegetação estudada, foi feita uma revisão bibliográfica específica em relação à classificação sucessional das espécies encontradas conforme os seguintes autores: Cardoso-Leite (1995), Cersósimo (1993), Costa (1992), Ferretti *et al*. (1995), Gandolfi (1991), Kageyama *et al*. (1986), Knobel (1995), Leitão (1993), Lorenzi (1992; 1998; 2009), Mantovani (1993), Pagano *et al.* (1995), Roizman (1993), Sanchez (1994) e Tabarelli (1994).

Pelos trabalhos de campo, pode-se observar três fisionomias distintas dentre as áreas amostradas.

Uma delas pode ser descrita como a área amostrada que não será alagada no enchimento da barragem, situada num terreno acidentado de vertentes com alta inclinação onde se instalou uma mata de dossel alto, e consequentemente, dado o grande sombreamento possui um sub-bosque mais esparso. É atravessada por uma estrada de terra de acesso restrito.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Nesta área com vegetação exuberante é possível visualizar a outra vertente do ribeirão Piraí por janelas dentre a vegetação; e clareiras são observadas em alguns locais que acompanham a estrada e sobre o rio que em alguns trechos torna-se bastante raso e largo.

Alguns detalhes desta área podem ser visualizados na **figura 9.2.1-9**.

Detalhe da vegetação exuberante nas vertentes

Detalhe da vegetação nas vertentes

Alta inclinação das vertentes e sub-bosque esparso

Exemplo de dossel alto

Estrada de terra no interior da floresta

Alargamento do leito do rio

Figura 9.2.1-9. Detalhes da área com vegetação que não será alagada.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Outra fisionomia que pode ser observada está numa área que será alagada e refere-se a um trecho de vegetação bastante degradada onde se encontra muito capim alto nas áreas não sombreadas e as áreas sombreadas são formadas por uma composição quase homogênea de árvores da espécie *Croton urucurana*. Na **figura 9.2.1-10** pode-se observar esta fisionomia.

Visão geral da fisionomia de composição com predominância de *Croton urucurana*

Detalhe da fisionomia de composição com predominância de *Croton urucurana*

Na **figura 9.2.1-10.** Fisionomia de composição com predominância de *Croton urucurana*.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

A terceira fisionomia é a que mais se encontra na área que será alagada, sendo uma composição com dossel mais baixo em que se sobressaem alguns indivíduos de maior porte. Em muitos trechos a vegetação torna-se menos densa, permitindo um aumento da quantidade de lianas que chegam a ser dominantes em algumas porções, bem como a colonização por capim.

Nessas áreas encontram-se intercalados trechos onde a vegetação sofreu ou ainda sofre forte perturbação, principalmente pelo pisoteio e pastoreio de gado, com outros onde a vegetação encontra-se melhor preservada, sendo que em alguns momentos os transectos tiveram que ser interrompidos pela ausência de vegetação de porte arbóreo.

Na **figura 9.2.1-11** alguns exemplos das situações apresentadas podem ser visualizados.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Dossel baixo na mata ciliar

Indivíduos emergentes no dossel

Mata bastante fechada pela presença de lianas

Trechos com predominância de capim no sub-bosque

Áreas fechadas por lianas

Áreas fechadas por lianas

Figura 9.2.1-11. Detalhes da fisionomia predominante na área que será alagada.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

É uma área de relevo mais plano, com várzeas e terraços fluviais e dentro destes são marcantes a presença de meandros abandonados, alguns apresentando vegetação rasteira e outros completamente desprovidos de vegetação, indicando ainda a forte presença da água nesses meandros, como podem ser observados na **figura 9.2.1-12**.

Meandro abandonado sem vegetação

Meandro abandonado com vegetação rasteira

Meandro abandonado com vegetação rasteira e bordos bem delimitados

Figura 9.2.1-12. Meandros abandonados em terraços fluviais do ribeirão Piraí.

Na área logo a montante da barragem, onde foram amostrados os últimos quadrantes, a vegetação ciliar encontra-se sob forte pressão de pastoreio, e consequentemente o sub-bosque apresenta-se bastante rarefeito. Em alguns pontos, a vegetação de sub-bosque é totalmente suprimida, restando apenas poucos indivíduos arbóreos, pode-se observar também solo exposto na beira do rio. Em outros trechos observa-se uma grande quantidade de bambu formando pequenos maciços.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Um ponto de destaque nesta área refere-se ao cruzamento do rio com uma adutora de água, neste ponto há total ausência de vegetação arbórea, erosão nas margens e também pode-se observar resto de reparo jogados na margem do rio, além de vazamento da adutora favorecendo a erosão, como podem ser visualizadas na **figura 9.2.1-13.**

Presença de bambu na mata ciliar

Ausência de sub-bosque na mata ciliar

Total ausência de vegetação na margem do rio causada por pastoreio intensivo

Tronco de árvore utilizado pelo gado para esfregar os chifres

Adutora de água com vazamento

Restos de reparo abandonados ao lado da adutora

Figura 9.2.1-13. Pontos de ausência de vegetação.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Na totalidade do levantamento realizado foram amostrados 150 pontos, distribuídos na área que será alagada pela represa e logo a sua montante em área não alagável, somando um total de 600 indivíduos amostrados, reunidos em 34 famílias e 82 espécies, das quais 3 não puderam ser identificadas, 1 foi classificada só até família, 9 foram identificadas até gênero por falta de material fértil para determinação da espécie e 4 espécies foram acrescidas da sigla cf que significa que a espécie foi identificada porém ainda resta alguma dúvida. No quadro 9.2.1-4 pode-se observar a listagem completa das espécies amostradas na área estudada.

Dentre as espécies encontradas neste levantamento, nenhuma se encontra na listagem das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção relacionadas tanto na **Instrução Normativa MMA nº 6, de 23 de setembro de 2008**, como na **Resolução SMA 48 (**Lista oficial das espécies da flora do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção).

Quadro 9.2.1-4. Listagem das espécies amostradas na área estudada.

FAMILIA	NOME CIENTÍFICO
Anacardiaceae	*Astronium graveolens* Jacq.
Anacardiaceae	*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.
Anacardiaceae	*Tapirira obtusa* (Benth.) D.J.Mitch.
Annonaceae	*Rollinia silvatica* (St. Hil.) Mart.
Apocynaceae	*Tabernaemontana catharinensis* DC.
Araliaceae	*Dendropanax cuneatum* (DC.) Dcne et Planch
Asteraceae	*Baccharis serrula* Sch.Bip.
Asteraceae	*Eupatorium vauthierianum* DC.
Asteraceae	*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera
Boraginaceae	*Cordia* sp
Burseraceae	*Protium heptaphylum* (Aubl.) March.
Cannabaceae	*Celtis fluminensis* Carauta
Cannabaceae	*Trema micrantha* (L.) Blume

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.1-4. Listagem das espécies amostradas na área estudada (continuação).

FAMILIA	NOME CIENTÍFICO
Cannabaceae	*Trema* sp
Cecropiaceae	*Cecropia* sp
desconhecida 01	desconhecida 01
desconhecida 02	desconhecida 02
desconhecida 03	desconhecida 03
Erythroxylaceae	*Erythroxylum pelleterianum* A.St.-Hil.
Euphorbiaceae	*Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll. Arg.
Euphorbiaceae	*Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl.
Euphorbiaceae	*Alchornea triplinervia* (Spreng.) M. Arg.
Euphorbiaceae	*Croton floribundus* Spreng.
Euphorbiaceae	*Croton urucurana* Baill.
Euphorbiaceae	*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs
Fab. - Caesalpinioideae	*Bauhinia forficata* Link
Fab. - Caesalpinioideae	*Copaifera langsdorfii* Desf.
Fab. - Caesalpinioideae	*Delonix regia* Raff.
Fab. - Caesalpinioideae	*Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake
Fab. - Caesalpinioideae	*Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin et Barneby
Fab. - Faboideae	*Centrolobium* sp
Fab. - Faboideae	*Erythrina falcata* Benth.
Fab. - Faboideae	*Erythrina* sp

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.1-4. Listagem das espécies amostradas na área estudada (continuação).

FAMILIA	NOME CIENTÍFICO
Fab. - Faboideae	*Lonchocarpus cultratus* (Vell.) Azevedo-Tozzi & H.C.Lima
Fab. - Faboideae	*Machaerium villosum* Vog.
Fab.- Mimosoideae	*Anadenanthera* cf *colubrina* (Vell.) Brenan
Fab.- Mimosoideae	*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong
Fab.- Mimosoideae	*Inga uruguensis* Hook. et Arn.
Fab.- Mimosoideae	*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr.
Fab.- Mimosoideae	*Pithecolobium incuriale* (Vell.) Benth.
Lacistemataceae	*Lacistema* cf *hasslerianum* Chodat.
Lauraceae	*Nectandra* sp
Lauraceae	*Ocotea velloziana* (Meisn.) Mez
Lauraceae	*Ocotea velutina* (Nees) Rohwer
Malvaceae	*Chorisia speciosa* St. Hil.
Malvaceae	*Luehea divaricata* Mart.
Malvaceae	*Luehea* sp
Melastomataceae	*Miconia* sp
Meliaceae	*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.
Meliaceae	*Cedrela fissilis* Vell.
Meliaceae	*Guarea kunthiana* A. Juss.
Meliaceae	*Guarea macrophylla* SUBSP. TUBERCULATA (Vell.) T.D. Penn.
Meliaceae	*Melia azedarach* L.
Meliaceae	*Trichilia claussennii* C. DC.
Moraceae	*Morus nigra* L.
Myrsinaceae	*Rapanea umbellata* (Mart. Ex DC.) Mez
Myrtaceae	*Calyptranthes concinna* DC.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.1-4. Listagem das espécies amostradas na área estudada (continuação).

FAMILIA	NOME CIENTÍFICO
Myrtaceae	*Campomanesia guazumaefolia* O. Berg.
Myrtaceae	cf *Campomanesia neriifolia* (O. Berg) Nied
Myrtaceae	*Eucalyptus* sp
Myrtaceae	*Eugenia pyriformis* Camb.
Myrtaceae	*Eugenia uniflora* L.
Myrtaceae	*Myrcia multiflora* (Lam.) DC.
Myrtaceae	Myrtaceae sp 01
Myrtaceae	*Psidium guajava* L.
Myrtaceae	*Syzygium cumini* (L.) Skeels
Phyllanthaceae	*Margaritaria nobilis* L. f.
Phytolaccaceae	*Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms
Rubiaceae	*Genipa americana* L.
Rutaceae	*Citrus limonia* Osbeck
Rutaceae	*Zanthoxylum cinereum* Engl.
Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.
Rutaceae	*Zanthoxylum riedelianum* Engl.
Salicaceae	*Casearia decandra* Jacq.
Salicaceae	*Casearia sylvestris* Sw.
Sapindaceae	*Cupania tenuivalvis* Radlk.
Sapindaceae	*Cupania vernalis* Cambess.
Simarubaceae	*Picramnia sellowii* Planch.
Siparuna	*Siparuna guianensis* Aubl.
Solanaceae	*Solanum paniculatum* L.
Sterculiaceae	*Helicteres* cf *sacarolha* A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.
Verbenaceae	*Citharexylum myrianthum* Cham.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Foi encontrado o valor de índice de Shannon (H`)= 3,35 e índice de Simpson (D)= 0,07437 e de índice de Shannon para famílias= 2,57.

A distância média entre indivíduos foi de 2,967m, com uma área equivalente amostrada de 0,5283 ha e volume total de 127,1 m^3.

O número de indivíduos amostrados pode ser analisado conforme sua distribuição pelas famílias a que pertencem, assim observa-se uma grande concentração de indivíduos pertencentes à família Euphorbiaceae com 187 amostras, o que representa um valor de Densidade Relativa (DeRel) de 31,17%, muito acima da outras espécies encontradas, uma vez que a família seguinte é a Meliaceae, com 55 indivíduos representando uma DeRel= 9,17%.

A seguir se encontram as famílias Fabaceae – Mimosoideae e Myratceae ambas representadas por 47 indivíduos, o que equivale a um valor de DeRel= 7,83%. Na seqüência as famílias Apocynaceae, Salicaceae e Cannabaceae apresentam valores próximos com 40, 36 e 34 indivíduos respectivamente. Após essas famílias, há uma queda crescente no número de indivíduos por família até que são encontradas 8 famílias representadas por apenas um indivíduo cada. Na **figura 9.2.1-14** pode-se observar a relação completa de valores obtidos nesta análise.

Já em relação ao número de espécies com que cada família contribui, observou-se que a Família Myrtaceae foi à de maior importância, sendo representada por 10 espécies. Em seqüência observam-se as famílias Euphorbiaceae e Meliaceae, representadas por 6 espéceis cada e as famílias Fabaceae – Caesalpinioideae, Fabaceae – Faboideae e Fabaceae – Mimosoideae com 5 espécies cada, como pode-se observar na **figura 9.2.1-14**. Cabe ressaltar ainda a presença de 19 famílias representadas por uma única espécie.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

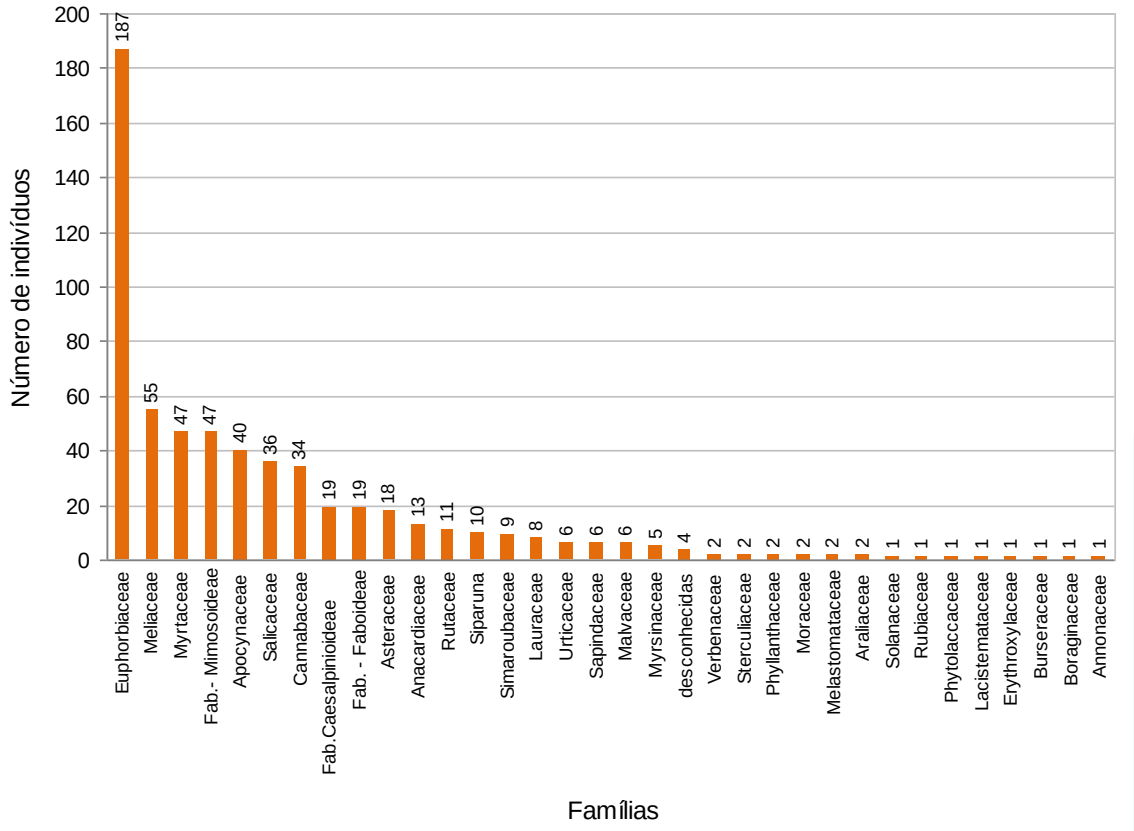


Figura 9.2.1-14. Relação ente número de indivíduos por famílias**.**

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

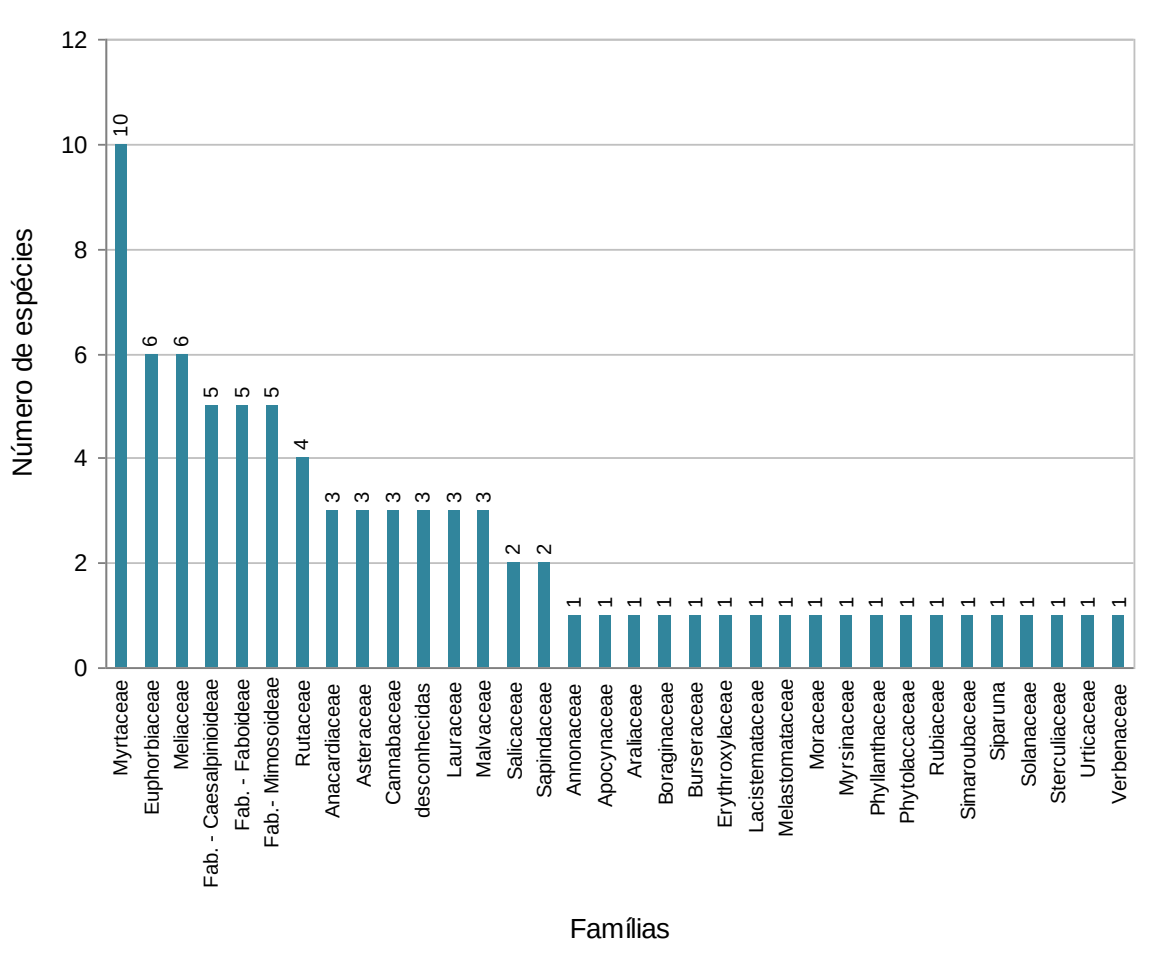


Figura 9.2.1-15. Relação ente número de espécies por famílias.

Em relação à Dominância Relativa, encontram-se ordenadas as famílias Euphorbiaceae, Fabaceae – Mimosoideae, Fabaceae – Faboideae, Myrtaceae e Meliaceae, como se observa na **figura 9.2.1-16**.

Como reflexo dos dados já apresentados, os IVI e IVC para famílias que apresentam maiores valores são os das famílias Euphorbiaceae, Fabaceae – Mimosoideae, Myrtaceae, Meliaceae e Fabaceae – Faboideae, como pode ser observado na **figura 9.2.1-17**.

Neste estudo a família Euphorbiaceae possui uma grande representatividade como conseqüência da grande freqüência de indivíduos da espécie *Croton urucurana*, que como descrito anteriormente chega predominar em um trecho da área de estudo formando uma fisionomia própria. Também são importantes nesta família as espécies *Croton floribundus* e *Sebastiania commersoniana*.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

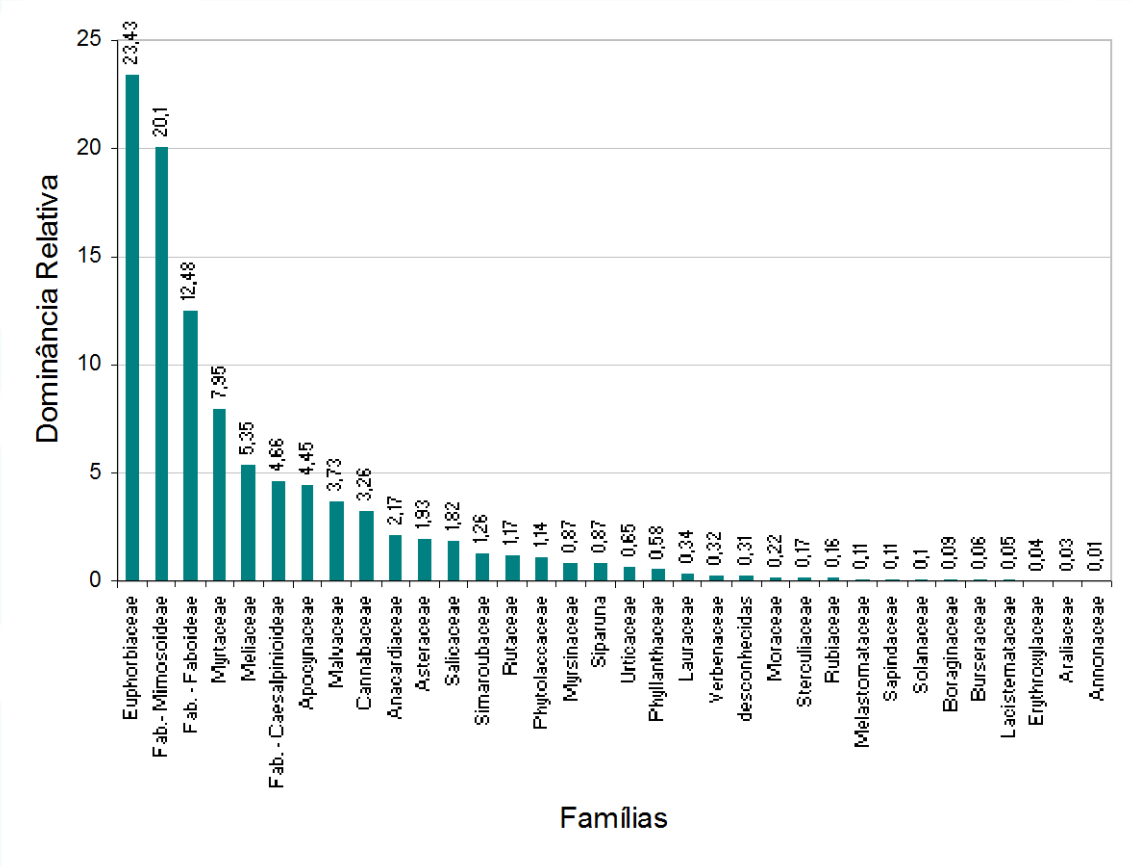


Figura 9.2.1-16. Valores de Dominância Relativa por famílias.

São freqüentes também a espécie *Guarea macrophylla* dentro da família Meliaceae, e *Inga uruguensis* na família Fabaceae – Mimosoideae.

Nesta análise destacaram-se também as famílias Myrtaceae, que apresentou 47 indivíduos distribuídos em 10 espécies diferentes, e a família Apocynaceae que apresentou 40 indivíduos de uma única espécie, a *Tabernaemontana catharinensis*.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

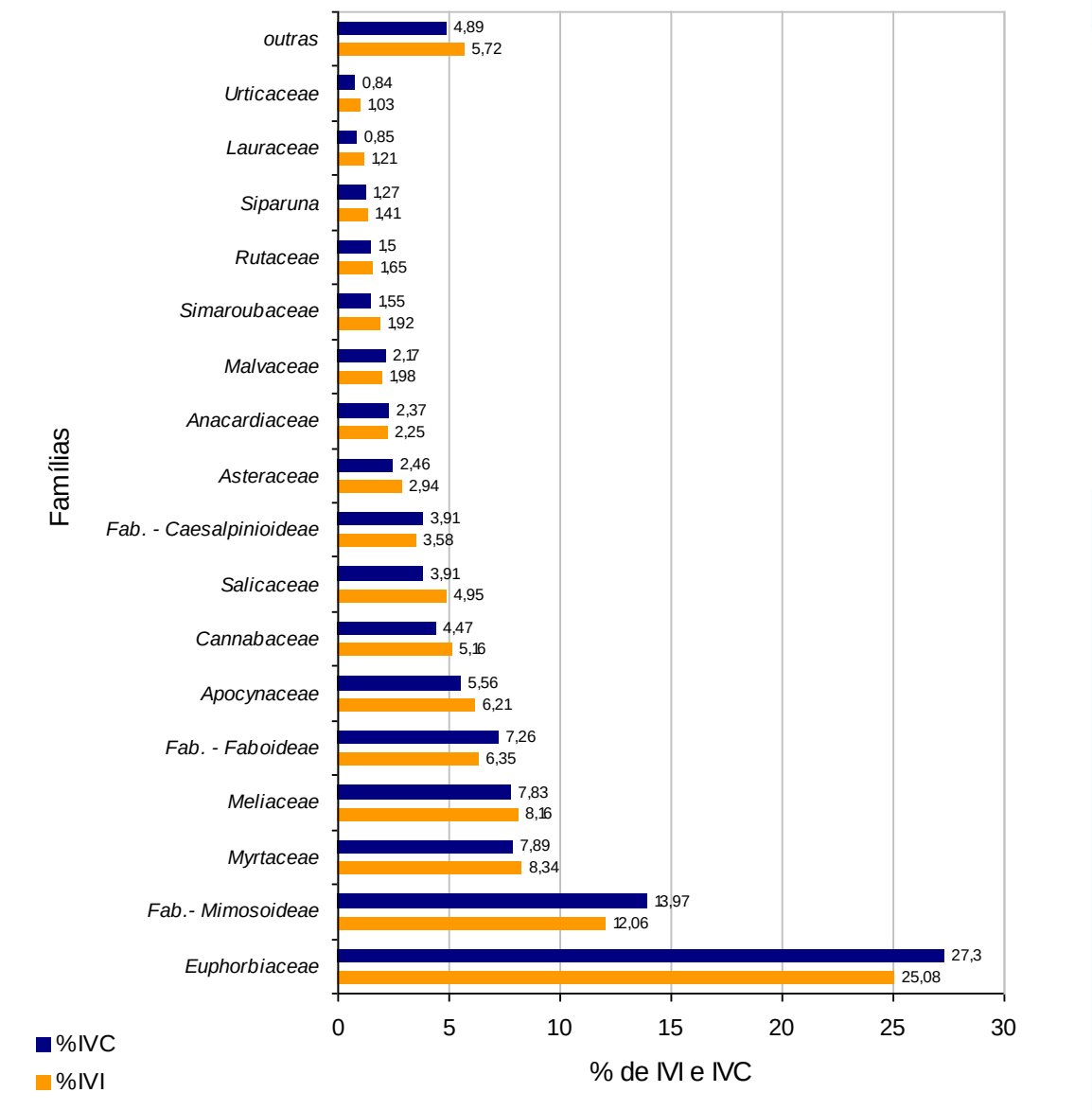


Figura 9.2.1-17. Valores de IVI e IVC por famílias.

A distribuição completa do número de indivíduos conforme espécies pode ser observada na **figura 9.2.1-18.**

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

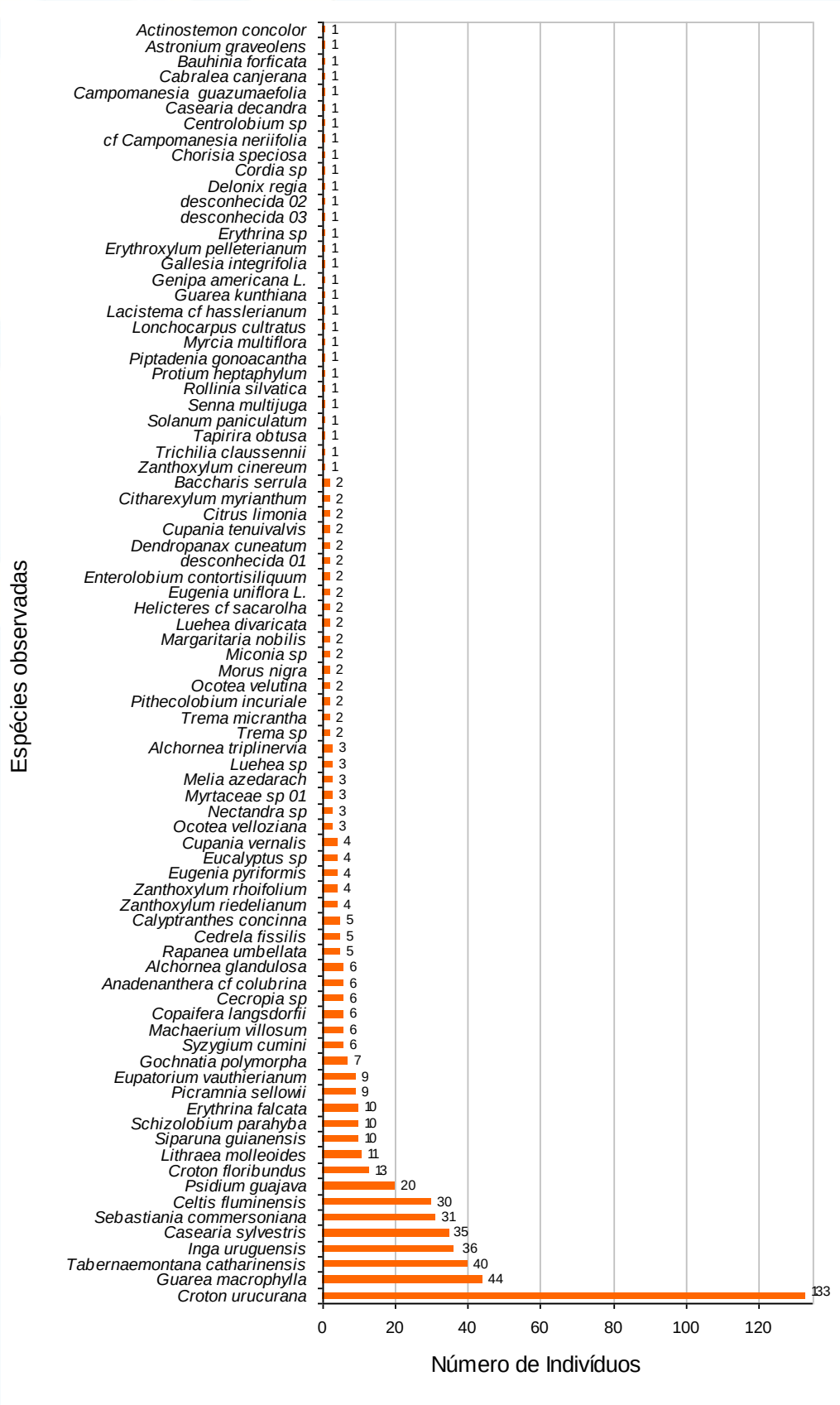


Figura 9.2.1-18. Distribuição das do número de indivíduos conforme espécies.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Do conjunto de espécies encontradas, 47% podem ser classificadas como espécies pioneiras, como pode ser observada na **figura 9.2.1-19**.

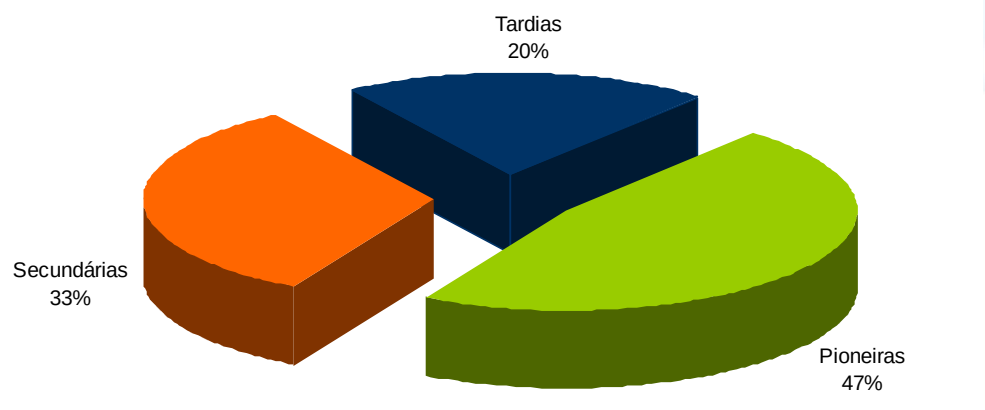


Figura 9.2.1-19. Classificação sucessional das espécies amostradas.

Uma análise das espécies amostradas revela que 74% dos indivíduos são pertencentes a apenas 15 espécies diferentes, conforme pode ser observado na **figura 9.2.1-20**.

Das 15 espécies mais freqüentes, 13 são classificadas como Pioneiras e apenas as espécies *Erythrina falcata* e *Siparuna guianensis* podem ser classificadas como secundárias. A seqüência de **figuras 9.2.1-21** a **9.2.1-32** mostra detalhes dessas espécies.

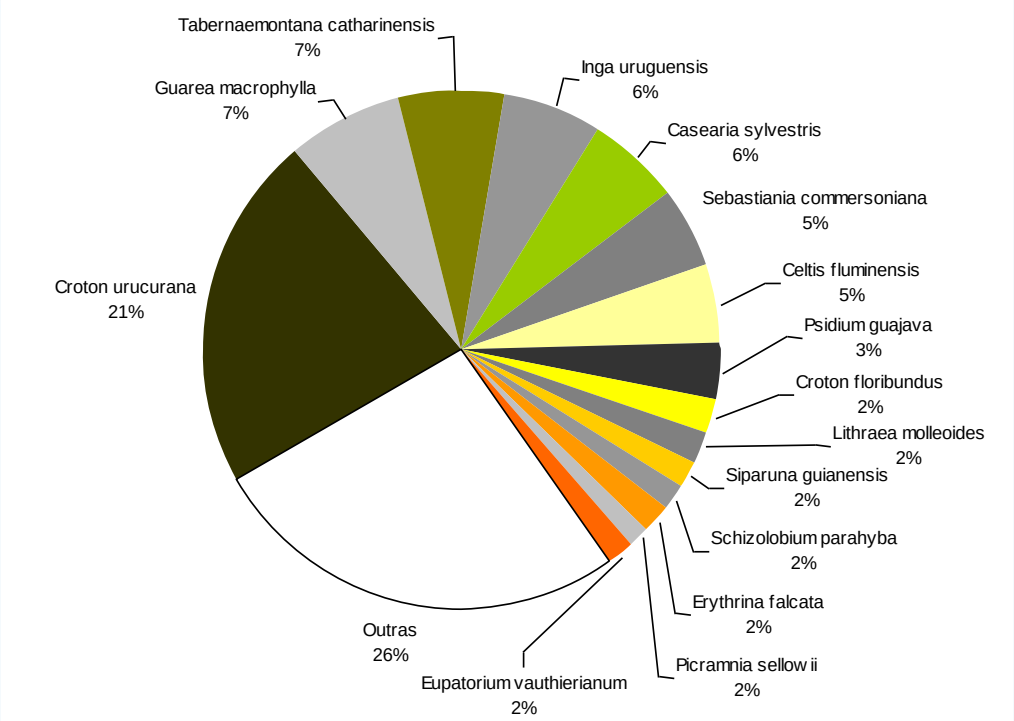


Figura 9.2.1-20. Distribuição das 15 espécies mais freqüentes do levantamento.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Tronco

Folhas

Frutos

Frutos e sementes

Figura 9.2.1-21. Detalhes de *Guarea macrophylla* (Vell.) T.D. Penn.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Tronco com leite

Detalhe das flores

Flores e frutos (em destaque)

Folhas e flores

Figura 9.2.1-22. Detalhes de *Tabernaemontana catharinensis* DC.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Tronco

Flores

Folhas

Flores

Figura 9.2.1-23. Detalhes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Tronco

Frutos

Folhas e frutos

Folhas

Figura 9.2.1-24. Detalhes de *Casearia sylvestris* Sw.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Tronco

Flores

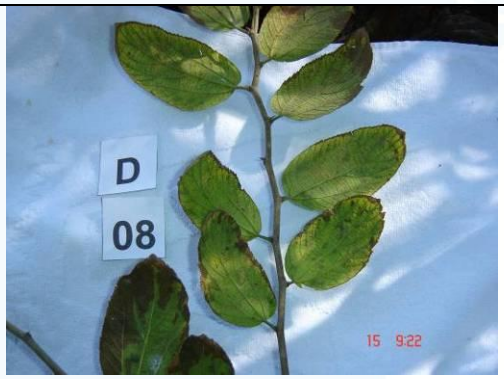
Fruto

Folhas

Figura 9.2.1-25. Detalhes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Espinhos



Folhas

Folhas

Flores

Figura 9.2.1-26. Detalhes de *Celtis fluminensis* Carauta.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.2.1-27. Detalhes de *Croton floribundus* Spreng.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Folhas e flores

Frutos

Folhas

Frutos

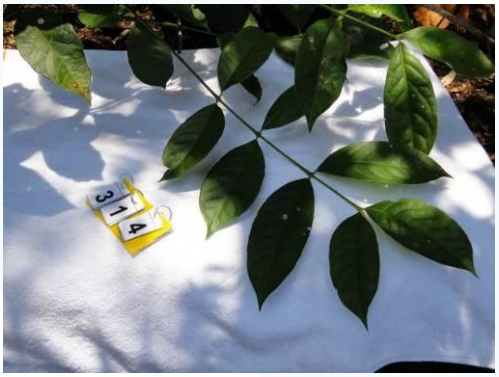
Figura 9.2.1-28. Detalhes de *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Tronco

Fruto

Frutos



Folhas

Figura 9.2.1-29. Detalhes de *Siparuna guianensis* Aubl.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Tronco

Flores

Flores e folhas

Folhas

Figura 9.2.1-30. Detalhes de *Erythrina falcata* Benth.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Tronco

Folhas

Frutos

Frutos

Figura 9.2.1-31. Detalhes de *Picramnia selowii* Planch.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Flores

Flores e folhas

Folhas e flores

Folhas e flores

Figura 9.2.1-32. Detalhes de *Eupatorium vauthierianum* DC.

Além das espécies já destacadas anteriormente, os valores de IVI e IVC mostram também a importância e contribuição na estrutura florestal da área estuda de duas outras espécies, a *Anadenanthera* cf *colubrina* e *Eucalyptus* sp, como se observa na **figura 9.2.1-33.**

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

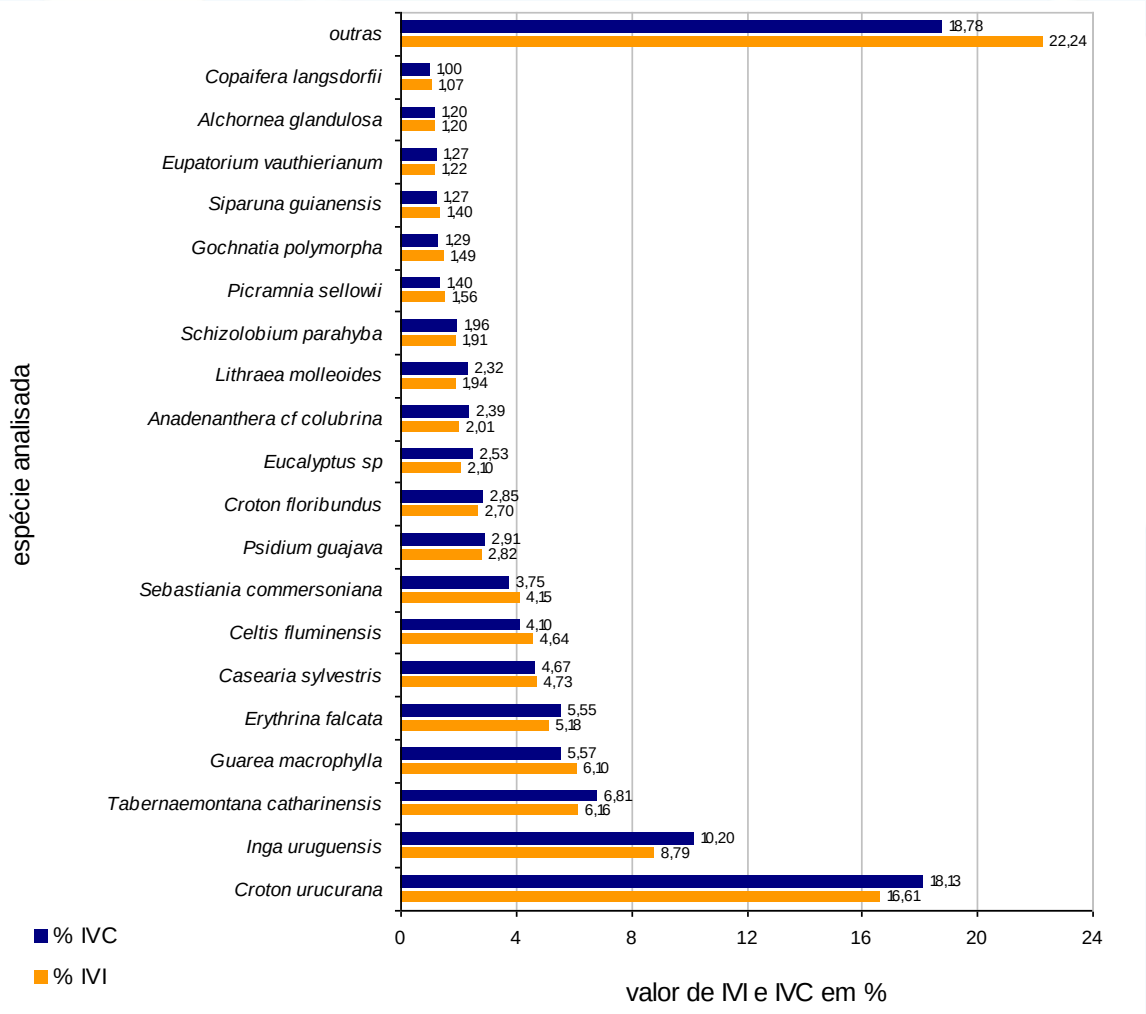


Figura 9.2.1-33. Valores de IVI e IVC encontrados para espécies.

Em conjunto com as análises fitossociológicas apresentadas, os dados obtidos podem também ser analisados em função de sua distribuição espacial (**figuras 9.2.1-34** a **9.2.1-45**), e desta forma pode-se perceber detalhadamente como estão estruturadas as fisionomias descritas inicialmente como características da área estudada.

A primeira fisionomia descrita refere-se à vegetação a montante da área da represa que será formada e que não será alagada, que está inserida dentro de um fragmento florestal de grande porte. Nesta área observou-se uma grande quantidade indivíduos únicos, ou seja, espécies que foram amostradas uma única vez e por isso apresentam um baixo valor de Freqüência Relativa (0,24). Também foi observado como um padrão a ausência de algumas espécies características de áreas que já sofreram

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

perturbação ou encontram-se em estágios iniciais de sucessão ecológica como *Croton urucurana*.

Outras espécies comumente encontradas em áreas perturbadas como *Celtis fluminensis*, *Guarea macrophylla*, *Inga uruguensis*, *Psidium guajava* e *Sebastiania commersoniana* não aparecem ou ocorrem com baixa freqüência nesta fisionomia.

Entretanto a presença de espécies como *Croton floribundus* e *Casearia sylvestris* indicam algum grau de distúrbio, provavelmente em decorrência da estrada paralela ao rio que gera uma descontinuidade na floresta como uma clareira, e consequentemente favorecendo o surgimento de espécies pioneiras. Mas considerando-se a grande altura (variando de 7 a 16m) e volume relativo desses indivíduos, principalmente para *Croton floribundus*, pode-se inferir que essas perturbações ocorreram por época da abertura desta estrada.

A segunda fisionomia descrita é facilmente visualizada na **figura 9.2.1-38**, no quadrante formado entre as coordenadas UTM 272000 E / 7430000 N e 273000 E / 7431000 N, onde há grande concentração de indivíduos da espécie *Croton urucurana*, que segundo Lorenzi (1992), ocorre em matas ciliares de várias formações florestais, sendo característica de terrenos com alta umidade como brejos, principalmente da floresta latifoliada semidecídua, ocorrendo quase que exclusivamente em formações secundárias onde é capaz de formar populações quase puras.

Na terceira fisionomia descrita, que se espalha por toda a área que será alagada, nota-se que a distribuição das espécies que se destacam pelos maiores valores de densidade relativa, freqüência relativa, IVI e IVC se dá de forma relativamente homogênea ao longo do rio, com exceção de *Sebastiania commersoniana* que apresenta uma forte concentração na área logo a montante do eixo da barragem.

Esta espécie, porém, como *Croton urucurana*, é capaz de formar populações quase puras, e como já descrito anteriormente, este trecho está bastante degradado, o que gera o nicho ideal para a predominância desta espécie.

Nesta fisionomia aparece a espécie *Tabernaemontana catharinensis* que apresenta o segundo maior valor de freqüência relativa para este estudo. Segundo Lorenzi (2009), esta espécie é de ocorrência da região Sul e Sudeste, na mata Atlântica, tanto em matas de galeria, como mata mesófila e capões, possuindo vasta dispersão em

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

áreas de mata pluvial de encosta Atlântica, sendo freqüente em clareiras e estágios sucessionais iniciais da mata Atlântica.

Outras espécies de destaque neste estudo e que são caracterizadas por Lorenzi (1992) como características de mata Atlântica, são *Anadenanthera* cf *colubrina*, *Guarea macrophylla* e *Schizolobium parahyba*. Essas espécies são encontradas em uma área bem ampla, misturando-se com vegetação típica de floresta estacional semidecidual.

Da mesma forma são encontradas espécies de destaque pertencentes à floresta estacional semidecidual como *Celtis fluminensis*, *Chorisia speciosa*, *Croton floribundus*, *Erythrina falcata* e *Siparuna guianensis*. E algumas ainda que ocorrem tanto na floresta estacional semidecidual, como na mata Atlântica, como *Alchornea glandulosa*, *Enterolobium contortisiliquum* e *Inga uruguensis*.

Outra espécie que aparece na área estudada é a *Gochnatia polymorpha*, que segundo Lorenzi (1992) é característica de cerrado. Desta forma pode-se inferir que a vegetação dessa área pode ser considerada como de uma zona de contato ou transição.

Neste estudo foram amostrados apenas 4 indivíduos do gênero Eucalyptus, que não é uma espécie nativa, entretanto devido ao grande porte de alguns de seus representantes esta espécie apresentou alto valor de volume e dominância relativa. A presença de apenas 4 indivíduos na amostra pode ser considerada pequena, pois em toda a área de detalhe da AID podem ser visualizados eucaliptos distribuídos na paisagem, como elementos ao longo de estradas e cercas, além de haver uma grande área de reflorestamento homogêneo como fonte de sementes.

Nas **figuras 9.2.1-46** e **47** observa-se que a maior parte da vegetação da área estudada é de porte pequeno, com 391 indivíduos que variam de 3 a 6 metros, há um segundo patamar de 6 a 9 metros onde encontram-se 124 indivíduos, e além deste patamar o que pode observar é a presença de alguns indivíduos emergentes de *Eucalyptus* sp, *Inga uruguensis*, *Schizolobium parahyba*, *Anadenanthera* cf *colubrina*, *Croton floribundus*, *Erythrina falcata*, *Alchornea glandulosa* e *Copaifera langsdorfii*.

Quando analisados de acordo com os diâmetros medidos, as espécies estão concentradas nas classes de diâmetro que variam de 0 a 20cm, e observa-se que os maiores valores encontram-se para as espécies *Erythrina falcata*, *Eucalyptus* sp, *Inga uruguensis*, *Luehea divaricata*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Gallesia integrifolia*, *Schizolobium parahyba*, *Chorisia speciosa*, *Sebastiania commersoniana*,

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Anadenanthera cf *colubrina* e *Croton floribundus*, como descritos nas **figuras 9.2.1-48** e **49**.

Também em relação à densidade relativa, percebe-se uma grande concentração de espécies na classe de densidade relativa de 0 a 1 (**figuras 9.2.1-50** e **51**), o que neste estudo significa espécies para as quais amostrou-se de 1 a no máximo 5 indivíduos representantes, ou seja, houveram muitas espécies com poucos representantes.

No extremo oposto encontra-se as classes de densidade acima de 5, onde estão concentradas *Croton urucurana*, *Guarea macrophylla*, *Tabernaemontana catharinensis*, *Inga uruguensis*, *Casearia sylvestris*, *Sebastiania commersoniana* e *Celtis fluminensis*, que somam 349 indivíduos.

Os valores calculados para dominância relativa (**figuras 9.2.1-52** e **53**) revelam que também nesta análise há uma concentração de espécies na classe inicial de 0 a 1, o que significa que muitas espécies contribuem com áreas basais pequenas, principalmente quando comparadas a espécies, como as pertencentes a classe de >8, em que se encontraram indivíduos de grande porte como em *Inga* uruguensis e *Erythrina falcata* ou que apresentam muitos indivíduos como Croton *urucurana*.

Novamente uma observação dos dados relacionados à freqüência relativa (**figuras 9.2.1-54** e **55**) retrata a predominância de espécies nas classes de menor freqüência e a existência de poucas espécies de grande ocorrência, como já discutido anteriormente. Onde *Croton urucurana*, *Tabernaemontana catharinensis*, *Guarea macrophylla*, *Casearia sylvestris*, *Inga uruguensis*, *Celtis fluminensis*, *Psidium guajava e Sebastiania commersoniana* que somam um total de 369 indivíduos.

A seqüência detalhada de parâmetros fitossociológicos obtidos para espécies pode ser observada no **quadro 9.2.1-5.** Desta forma pode-se concluir que a área que será alagada é uma área bastante perturbada, que em alguns trechos já sofreu pressão de ocupação e em outros ainda sofre, principalmente relacionado ao pisoteio pelo gado.

Já a área que não será alagada apresenta uma menor predominância de espécies não pioneiras e mais riqueza de espécies, aliado a isso é um fragmento de grande extensão e por isso torna-se uma área de fundamental importância para a manutenção da conservação da diversidade tanto animal quanto vegetal da área em questão, pelo fornecimento de alimento e abrigo para a fauna e como dispersora de sementes e propágulos vegetais.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

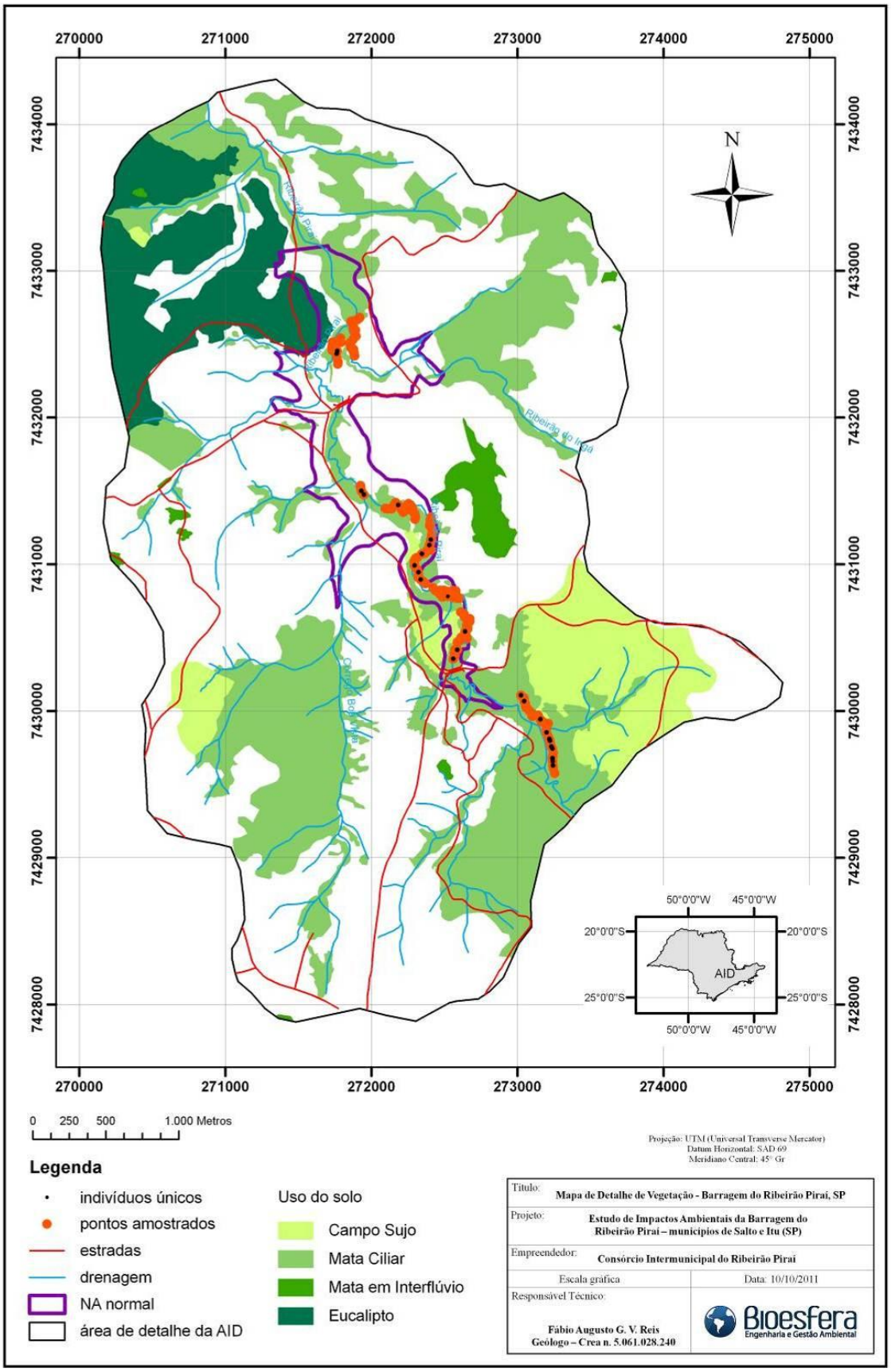


Figura 9.2.1-34. Distribuição espacial dos indivíduos únicos amostrados.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

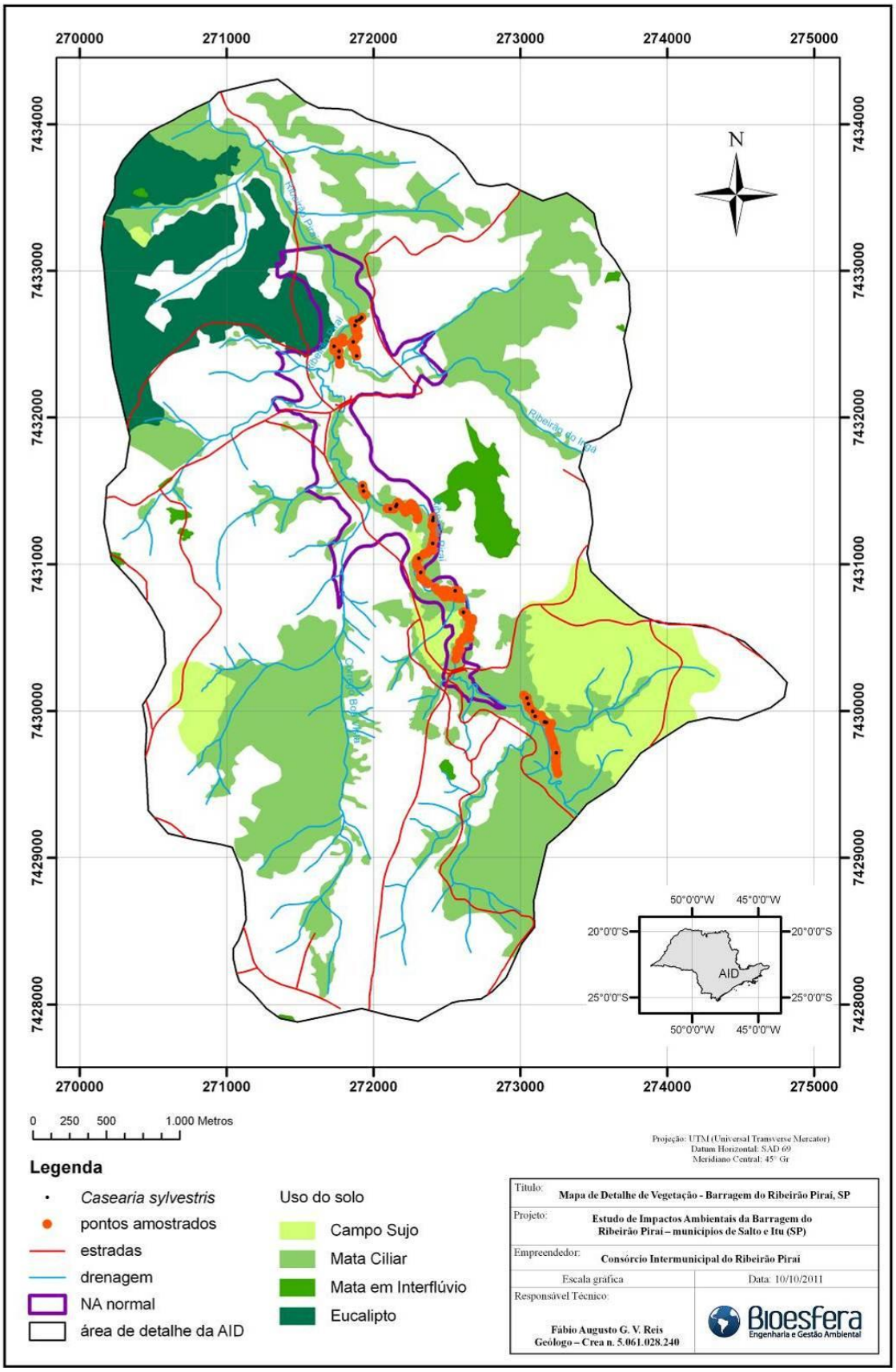


Figura 9.2.1-35. Distribuição espacial dos indivíduos de *Casearia sylvestris*.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

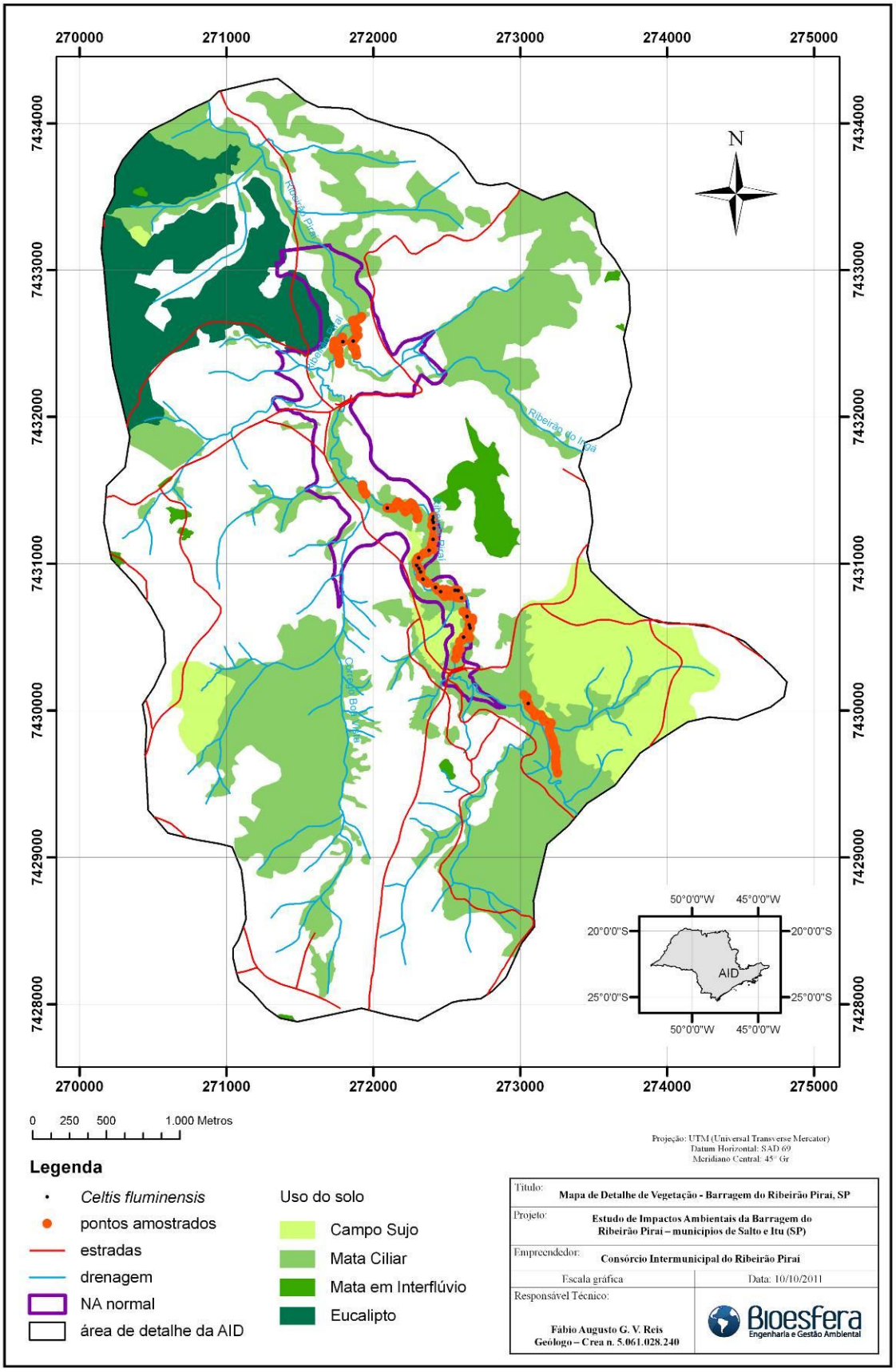


Figura 9.2.1-36. Distribuição espacial dos indivíduos de *Celtis fluminensis*.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

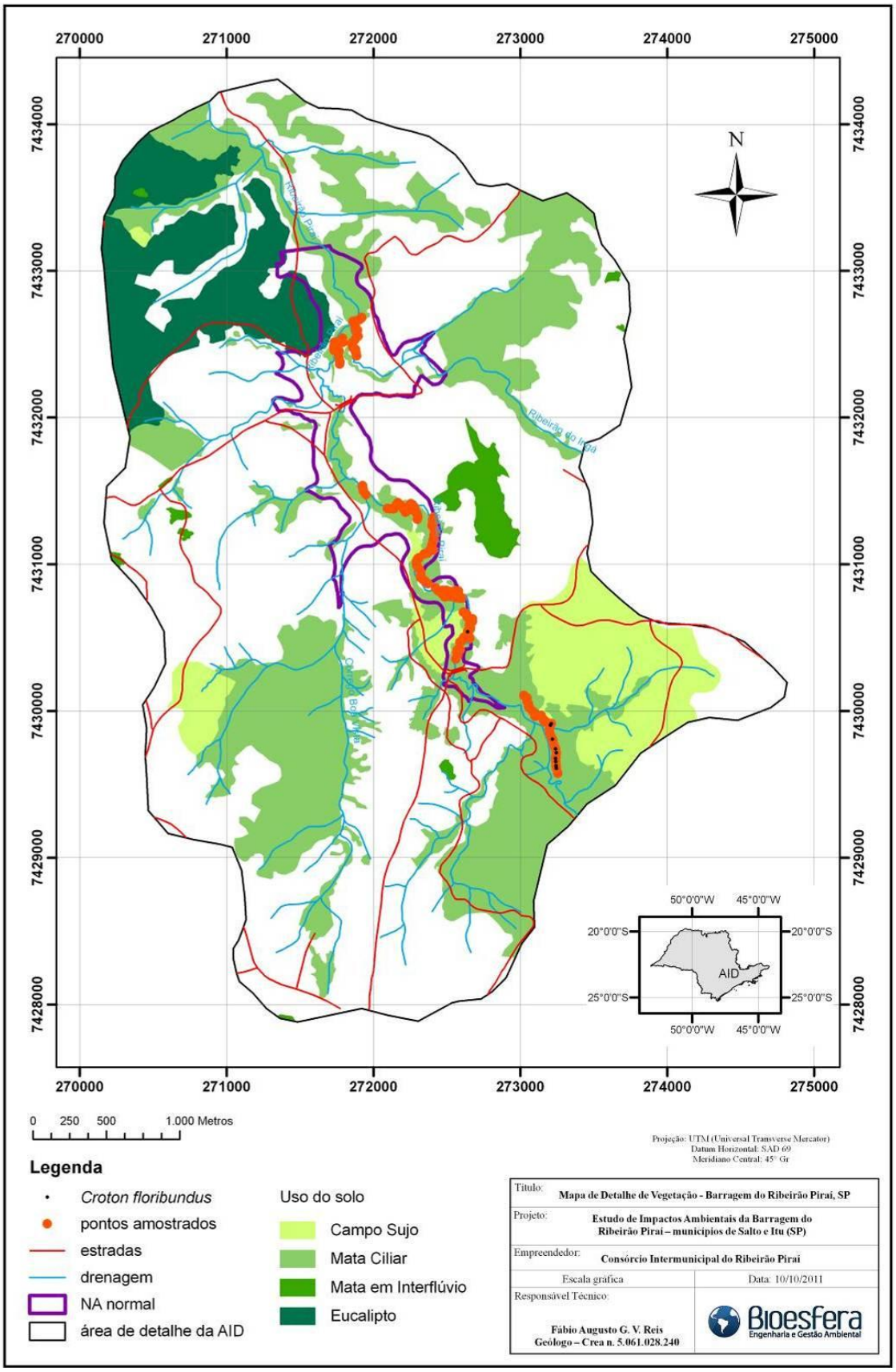


Figura 9.2.1-37. Distribuição espacial dos indivíduos de *Croton floribundus*.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

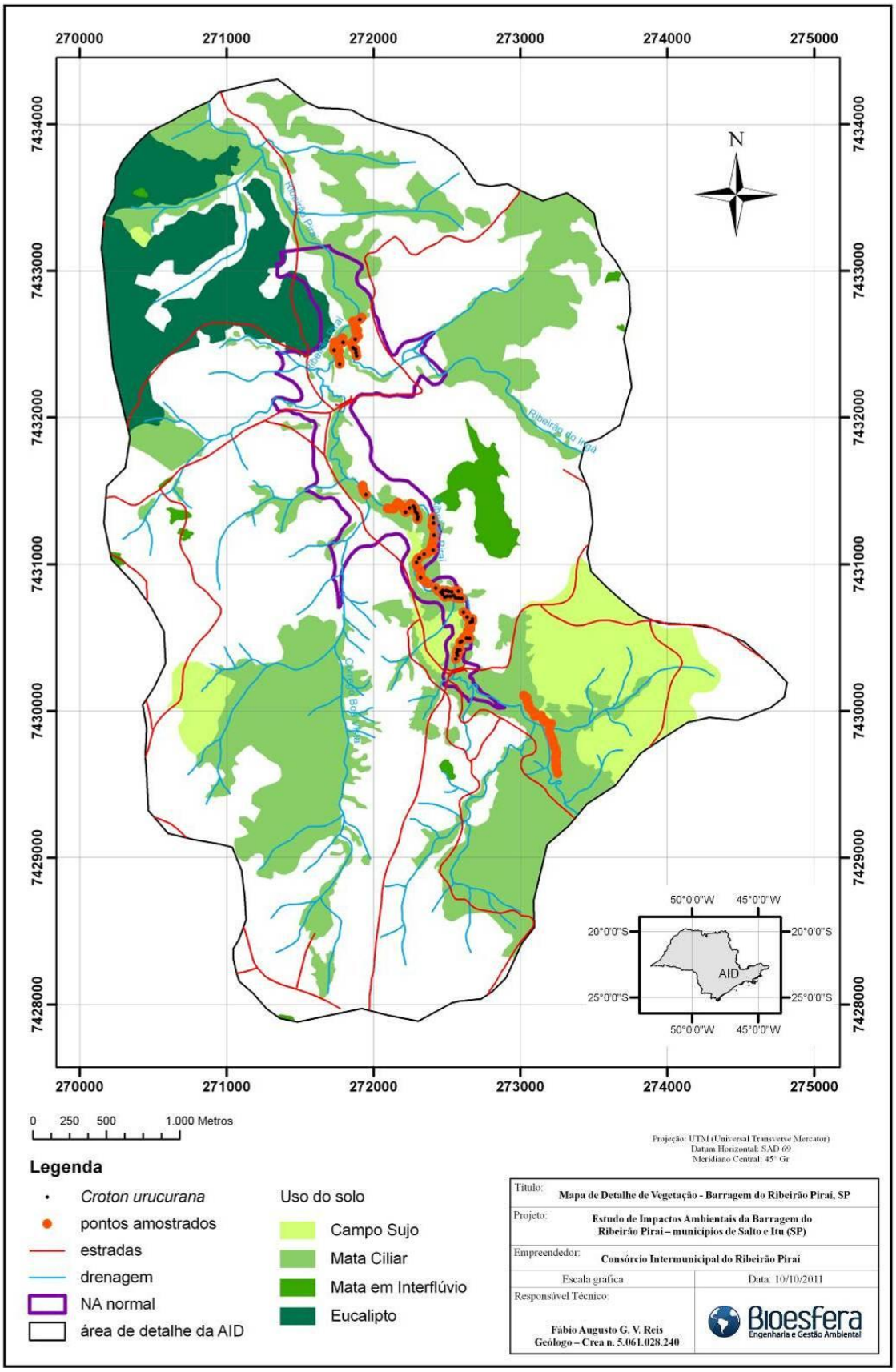


Figura 9.2.1-38. Distribuição espacial dos indivíduos de *Croton urucurana*.

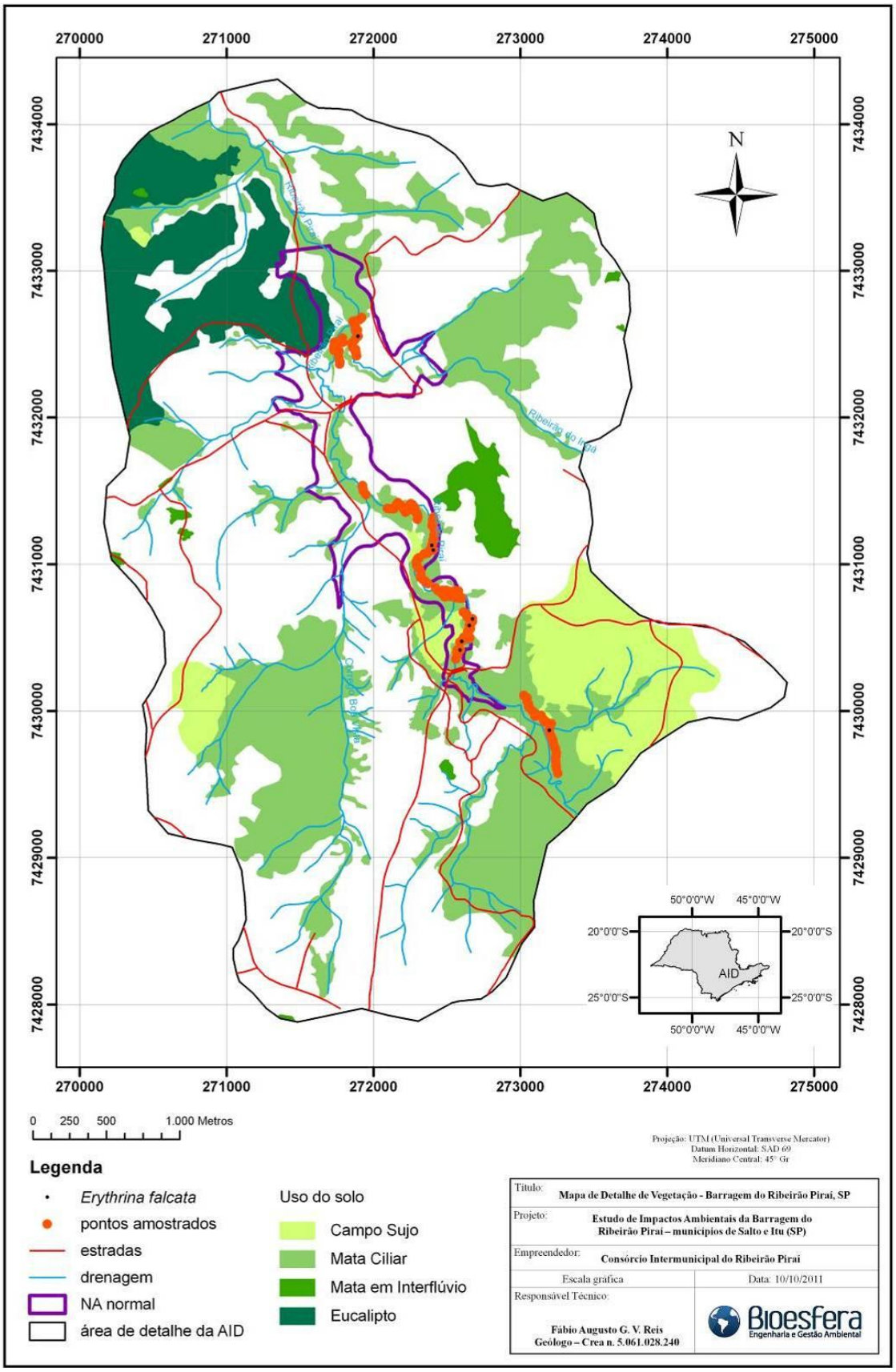


Figura 9.2.1-39. Distribuição espacial dos indivíduos de *Erythrina falcata*.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

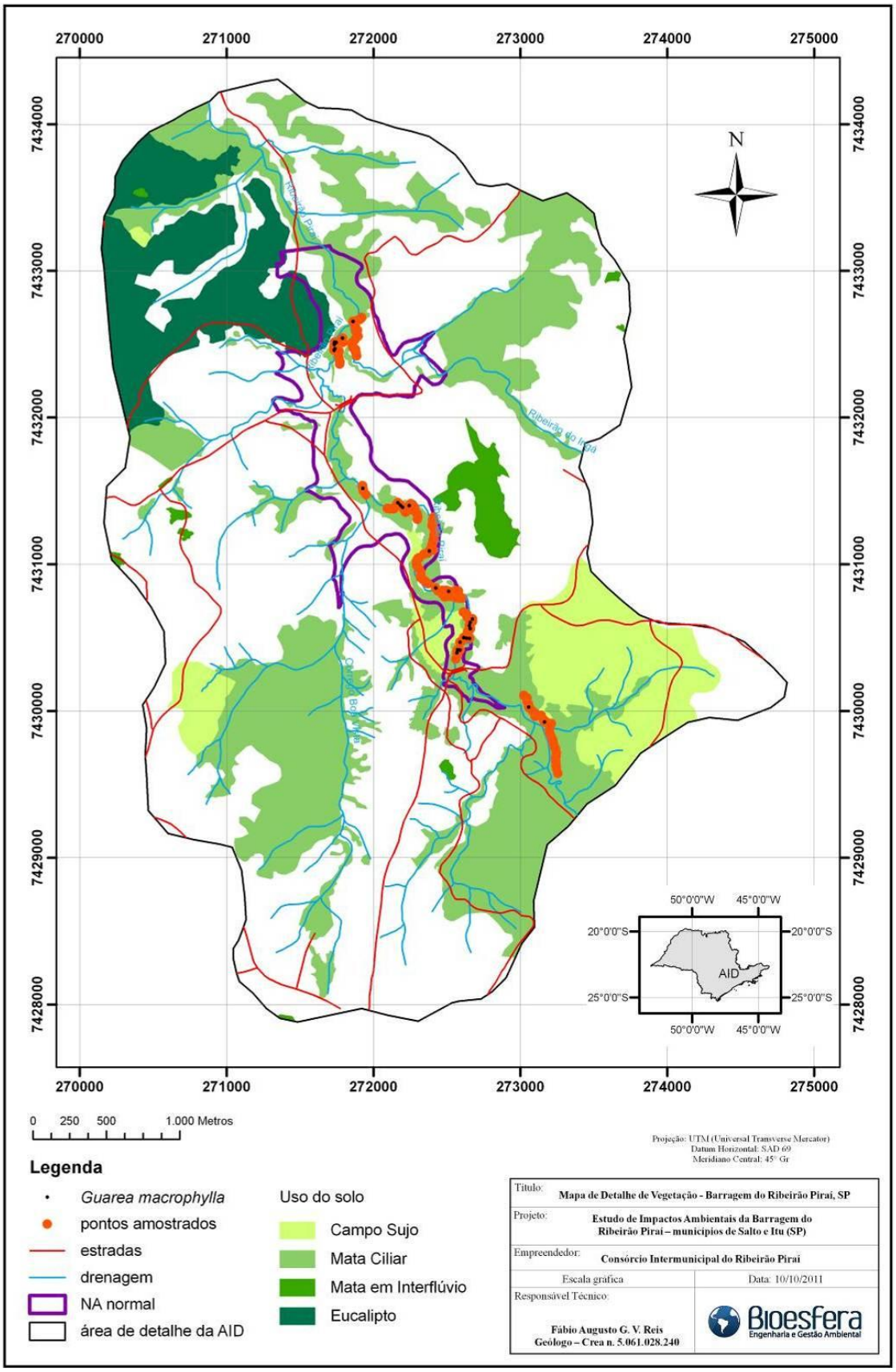


Figura 9.2.1-40. Distribuição espacial dos indivíduos de *Guarea macrophylla*.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

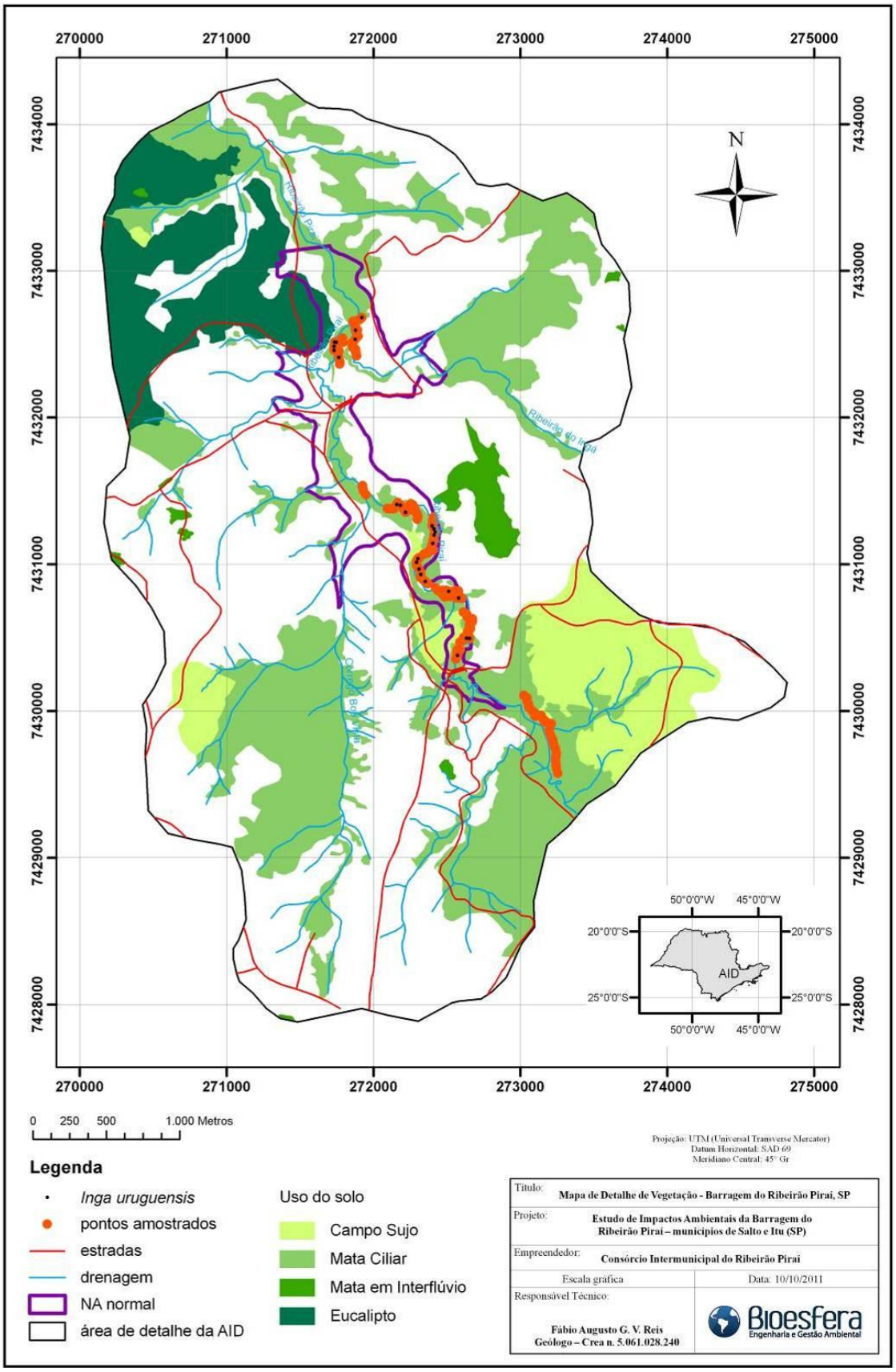


Figura 9.2.1-41. Distribuição espacial dos indivíduos de *Inga uruguensis*.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

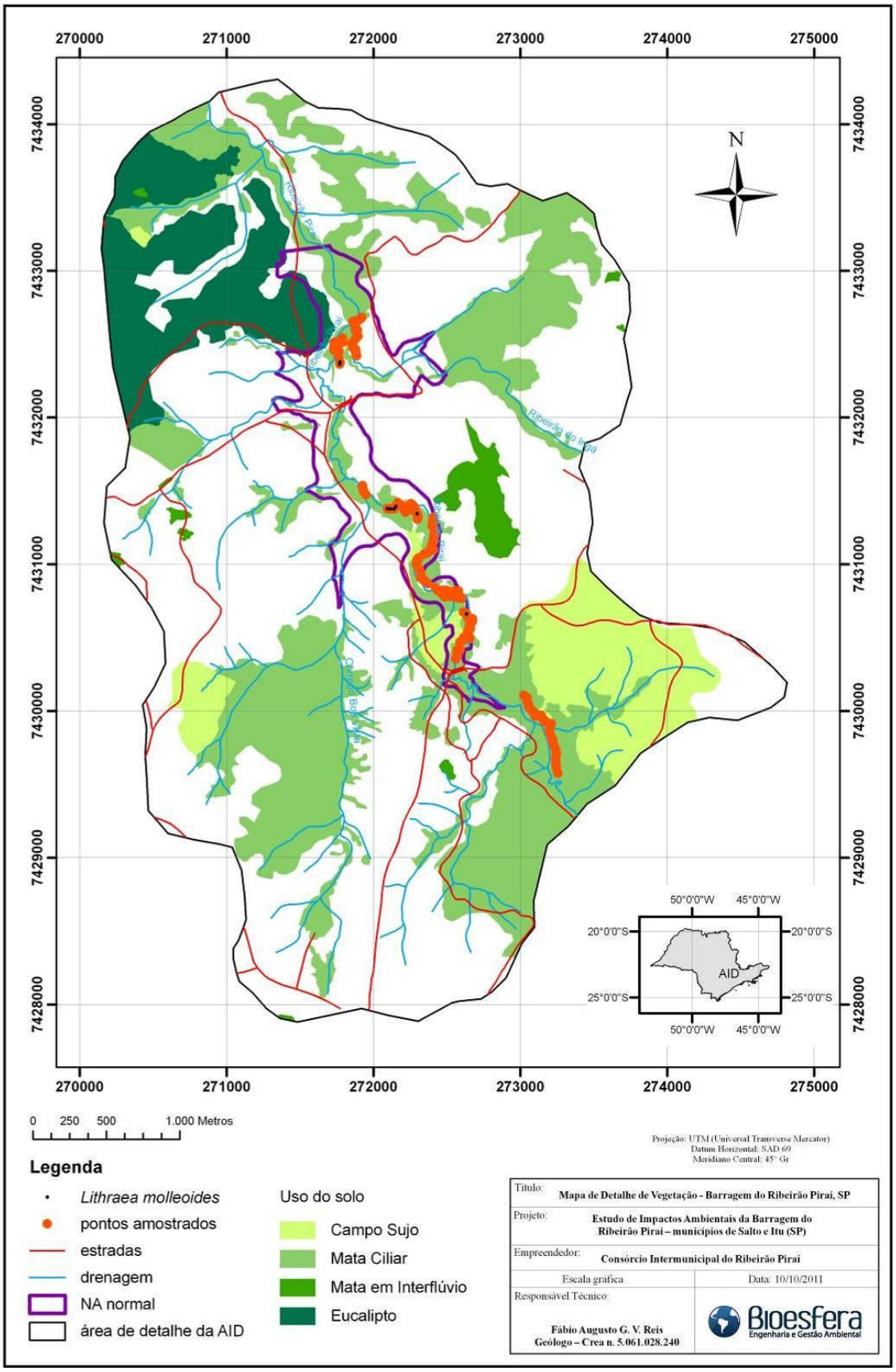


Figura 9.2.1-42. Distribuição espacial dos indivíduos de *Lithraea molleoides*.

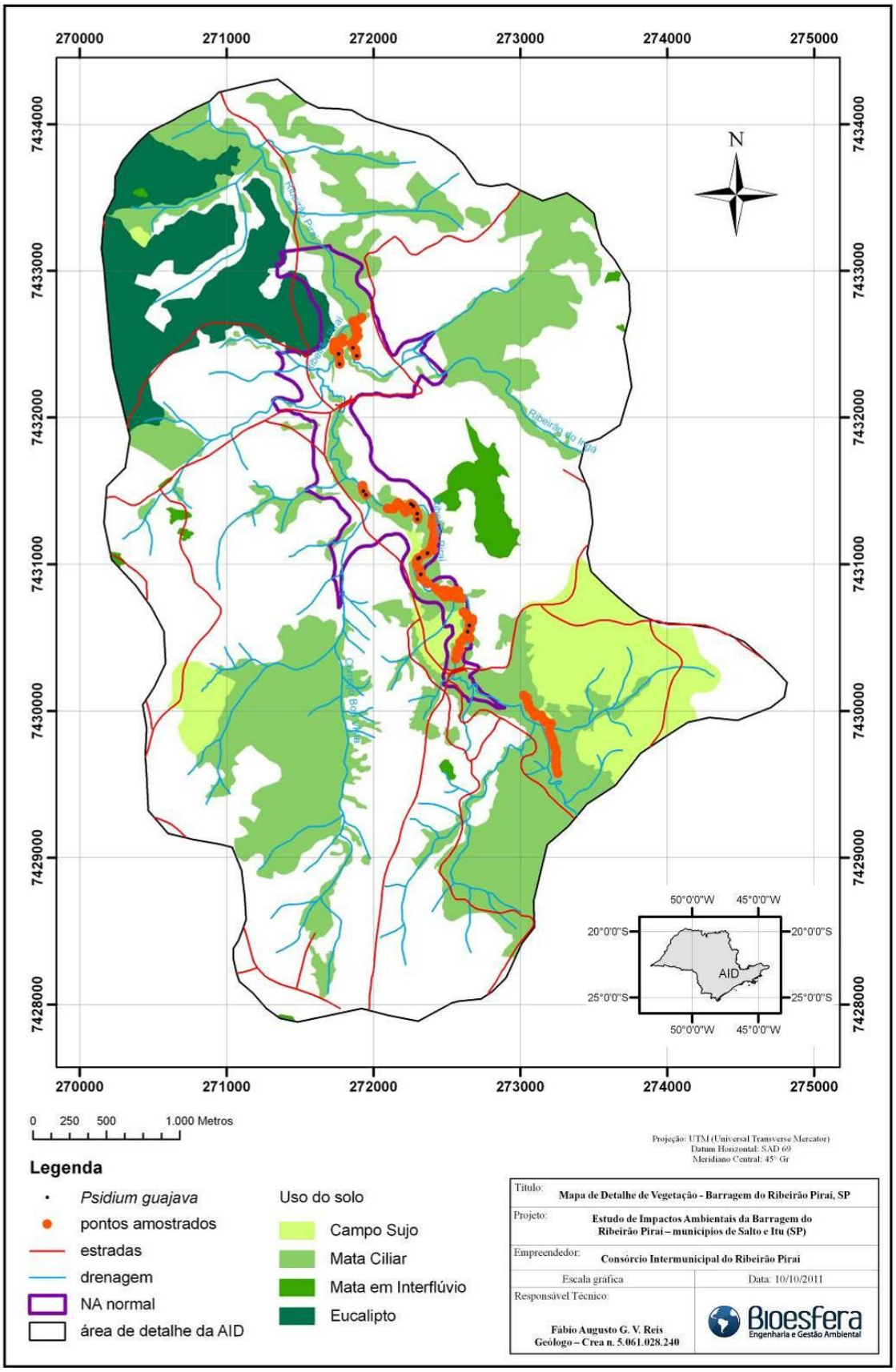


Figura 9.2.1-43. Distribuição espacial dos indivíduos de *Psidium guajava*.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

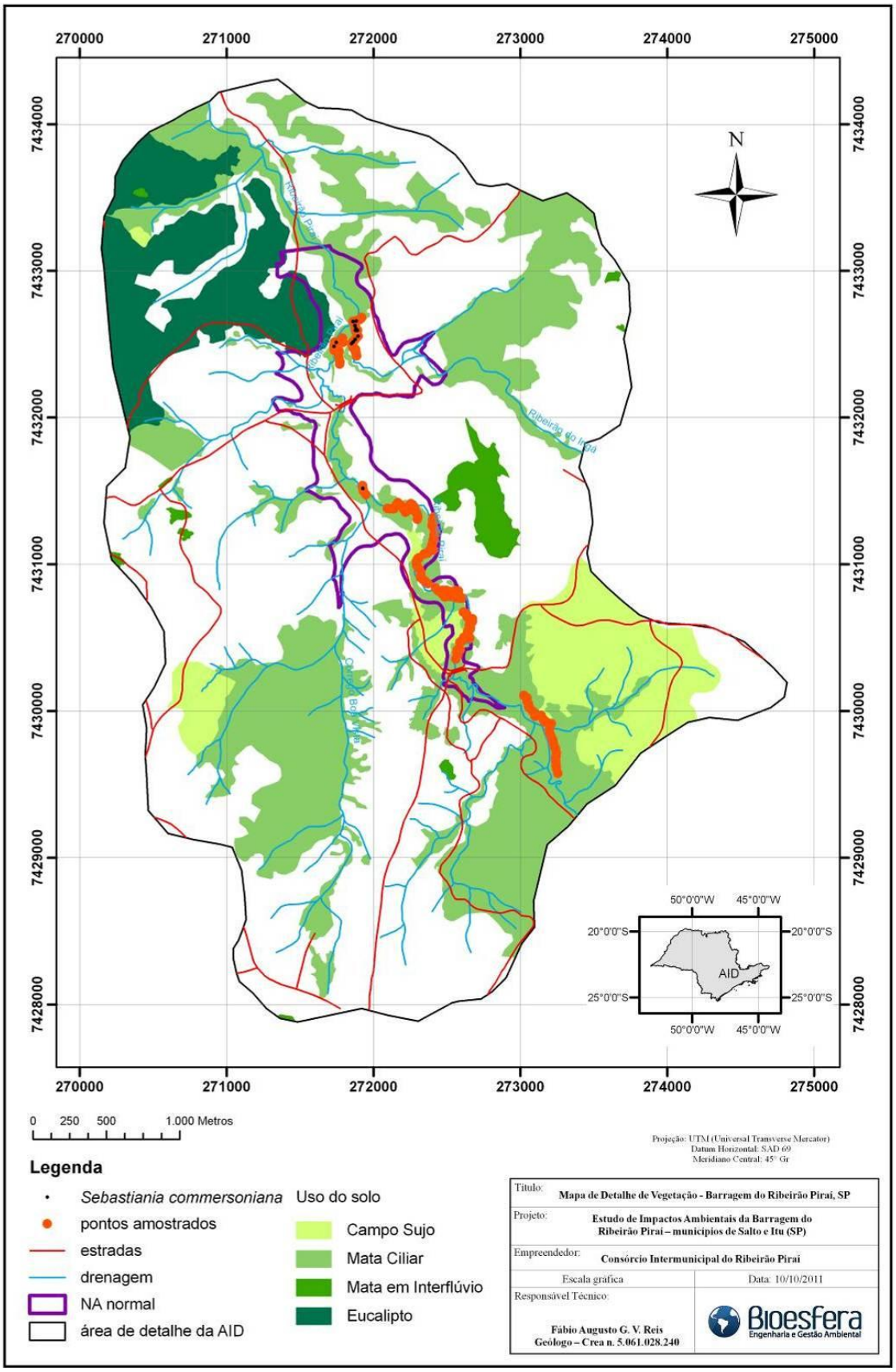


Figura 9.2.1-44. Distribuição espacial dos indivíduos de *Sebastiania commersoniana*.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

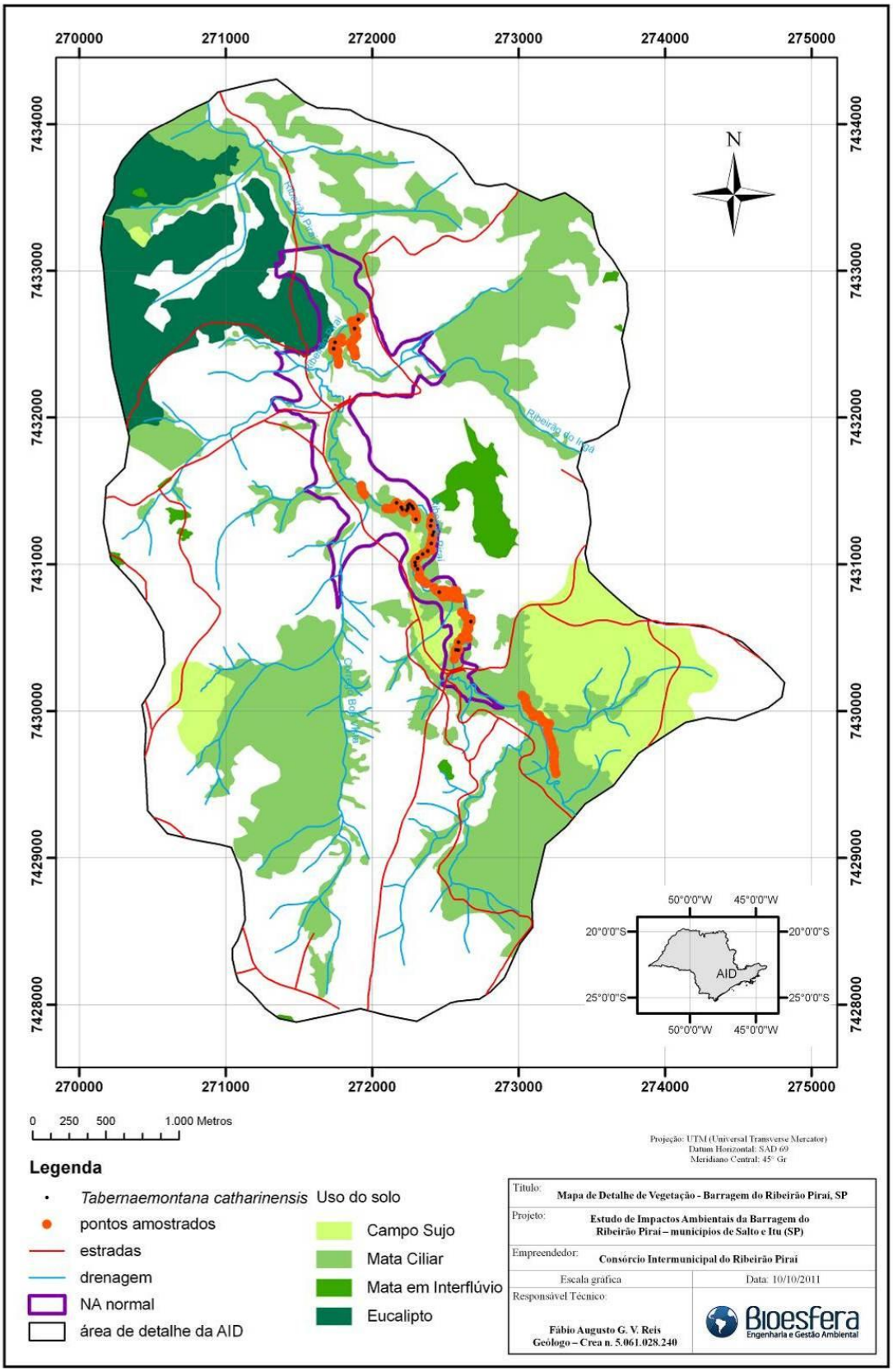


Figura 9.2.1-45. Distribuição espacial dos indivíduos de *Tabernaemontana catharinensis*.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

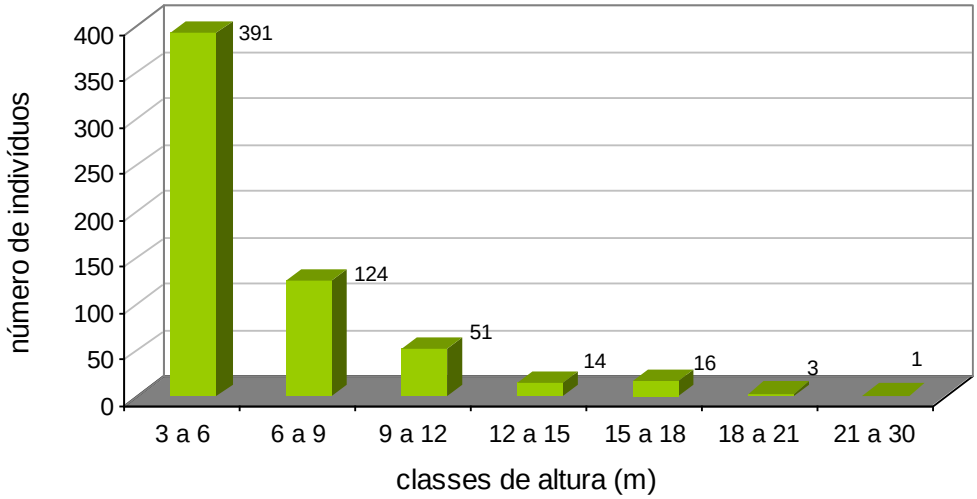


Figura 9.2.1-46. Distribuição das classes de alturas para os indivíduos amostrados.

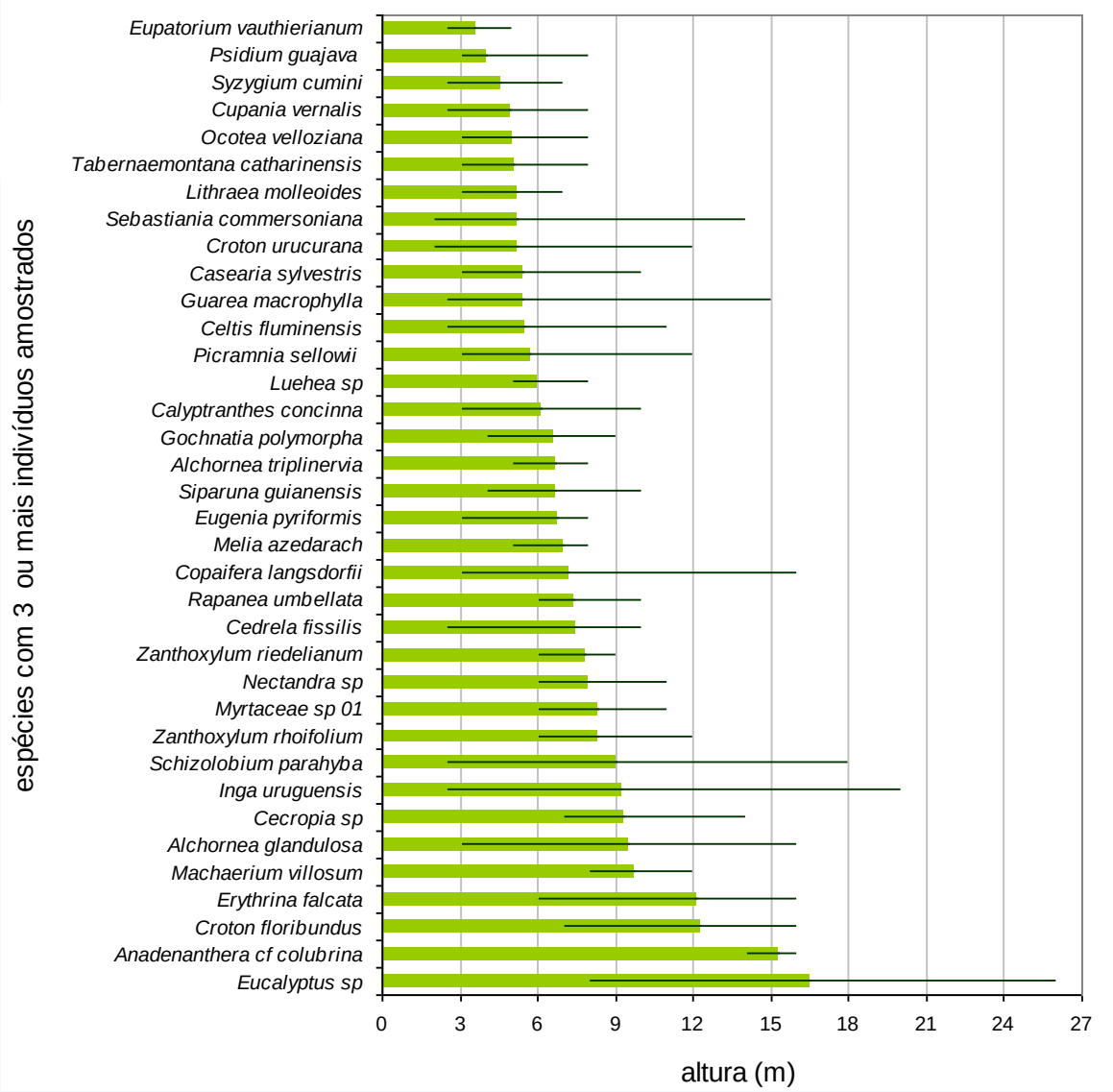


Figura 9.2.1-47. Distribuição das alturas para as espécies amostradas.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

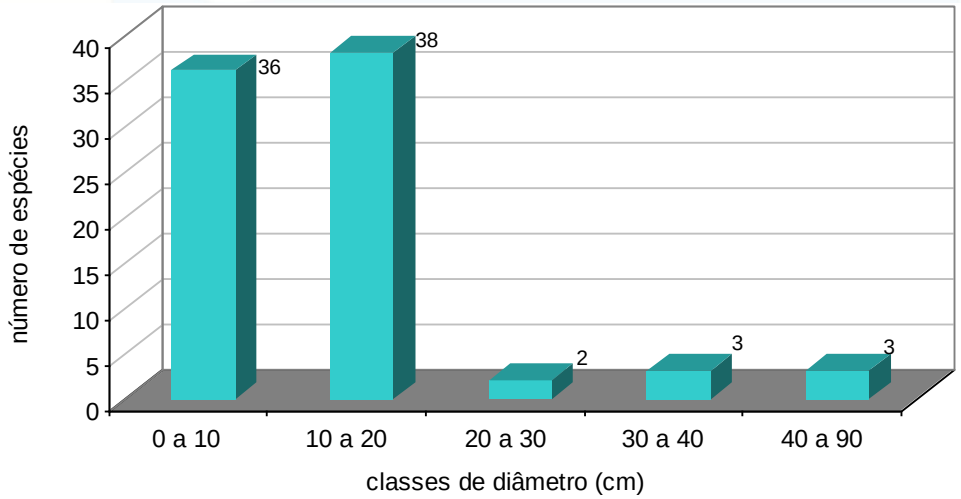


Figura 9.2.1-48. Distribuição das classes de diâmetros para as espécies amostradas.

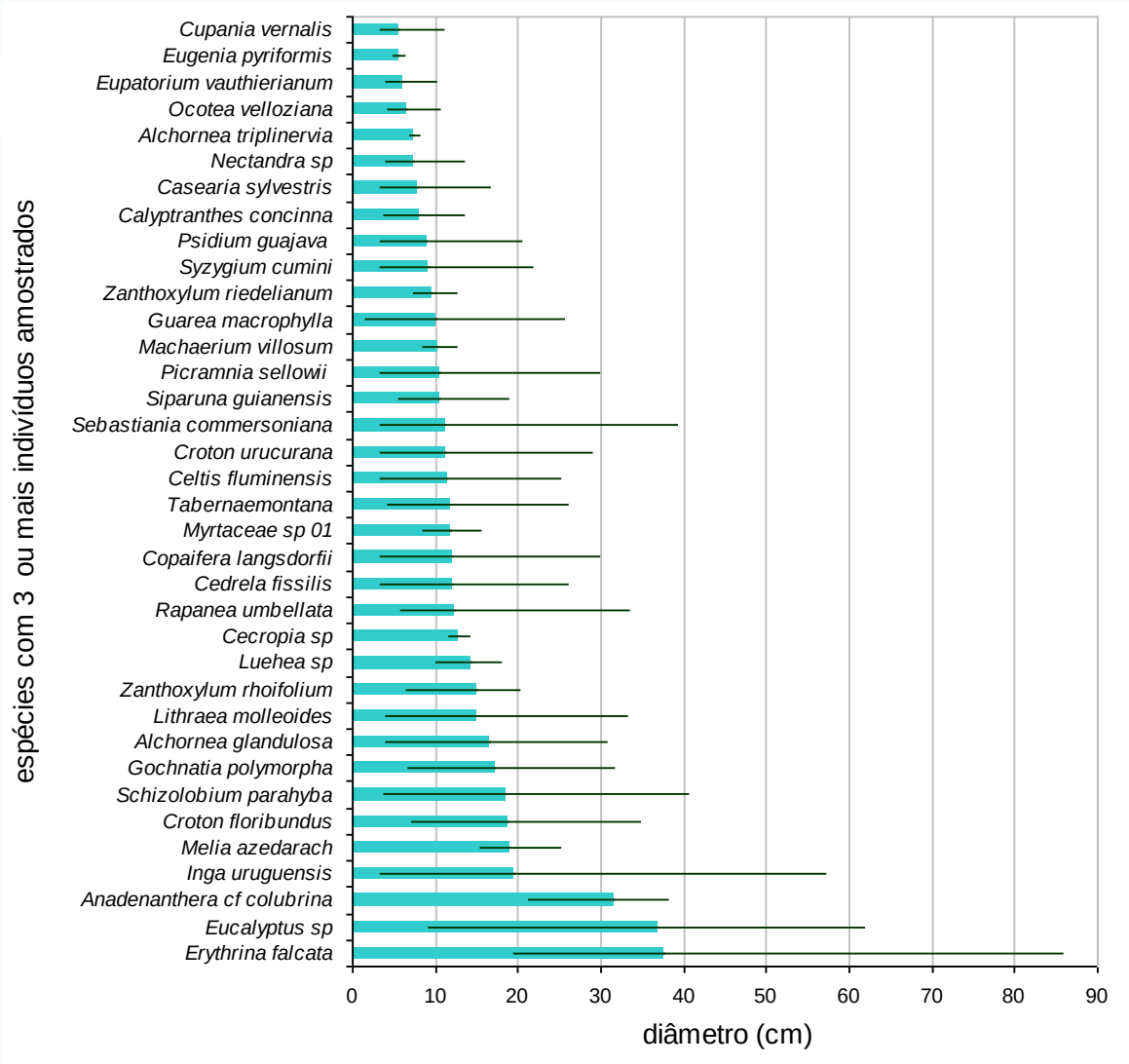


Figura 9.2.1-49. Distribuição dos diâmetros para as espécies amostradas.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

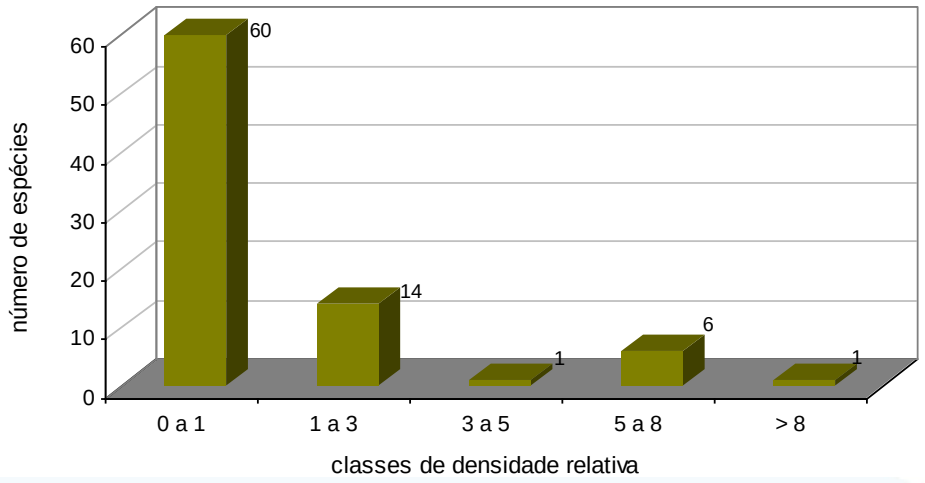


Figura 9.2.1-50. Distribuição das classes de densidades relativas para as espécies amostradas.

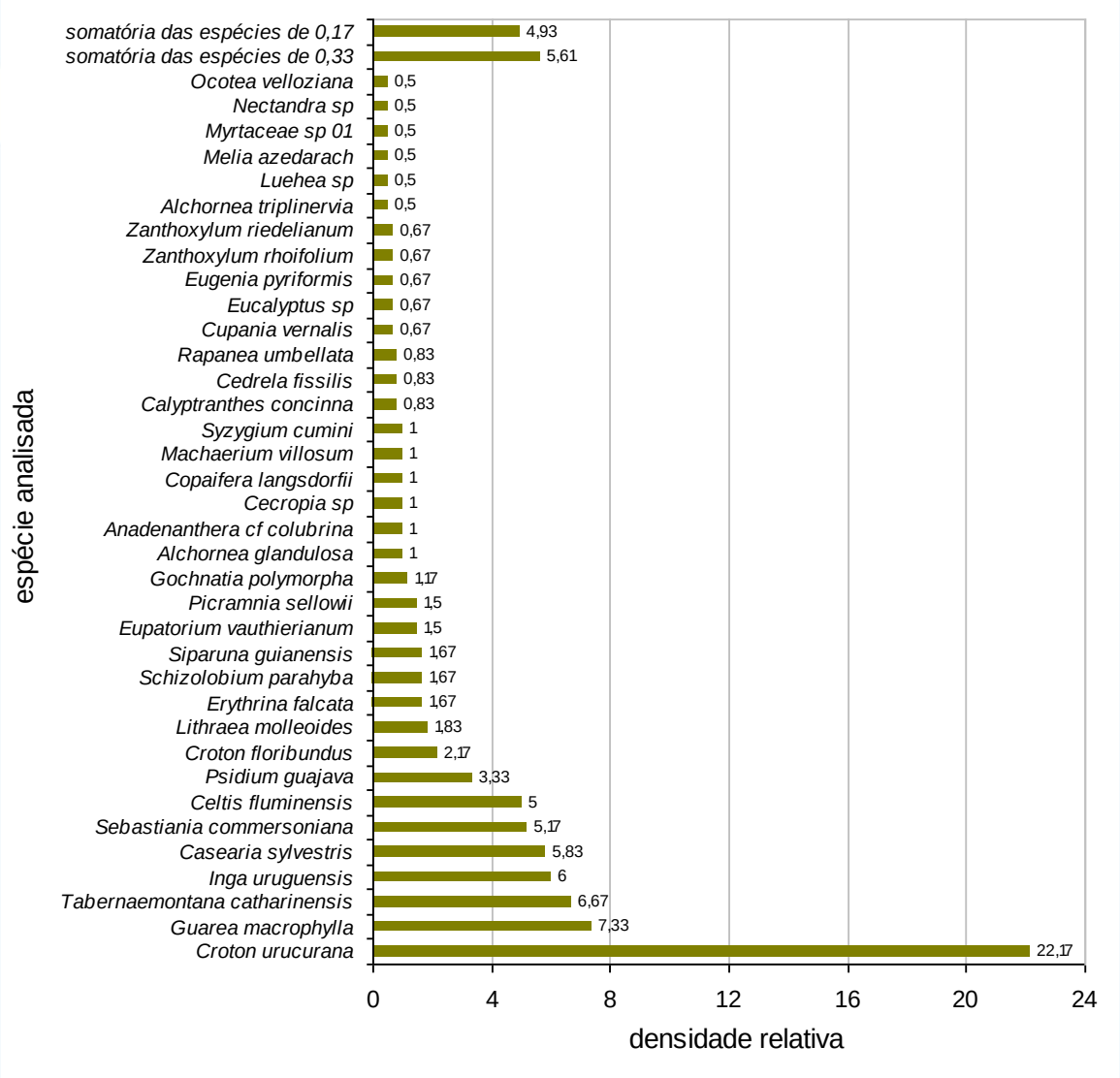


Figura 9.2.1-51. Distribuição das densidades relativas para as espécies amostradas.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

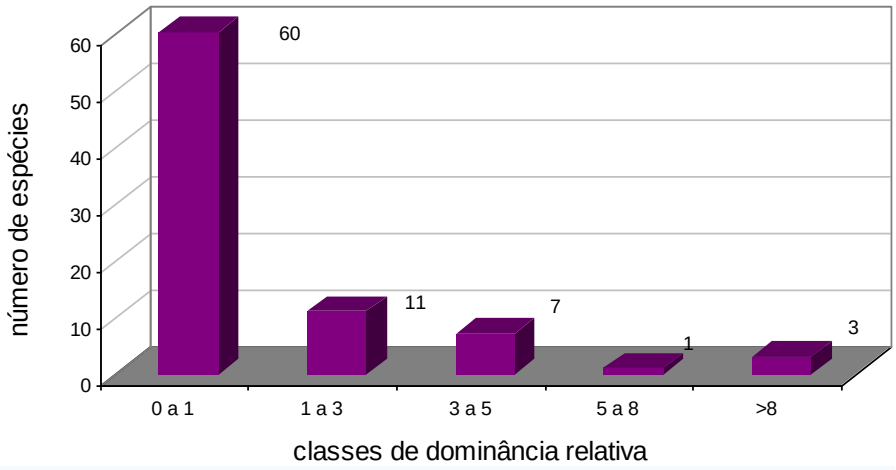


Figura 9.2.1-52. Distribuição das classes de dominâncias relativas para as espécies amostradas.

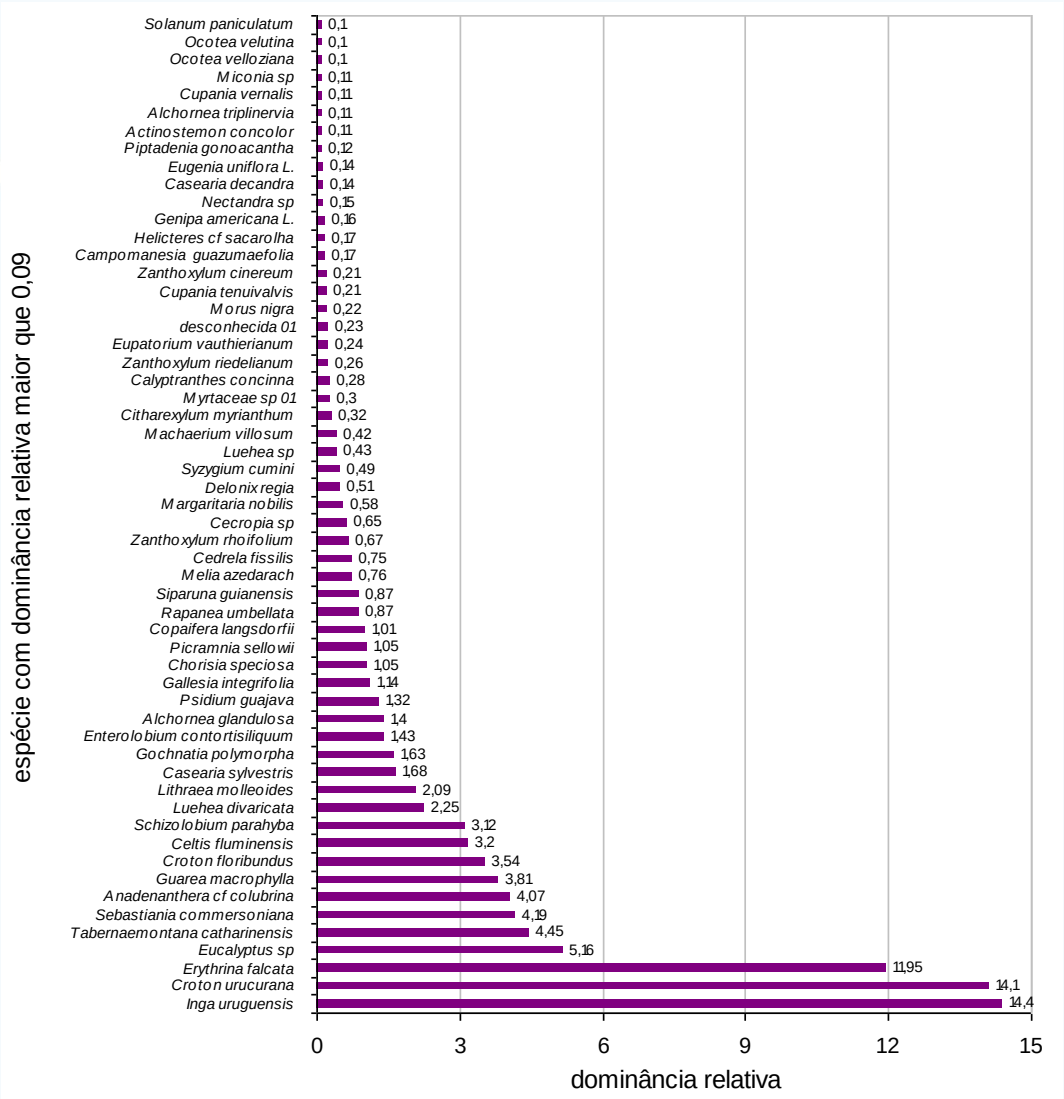


Figura 9.2.1-53. Distribuição das dominâncias relativas para as espécies amostradas.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

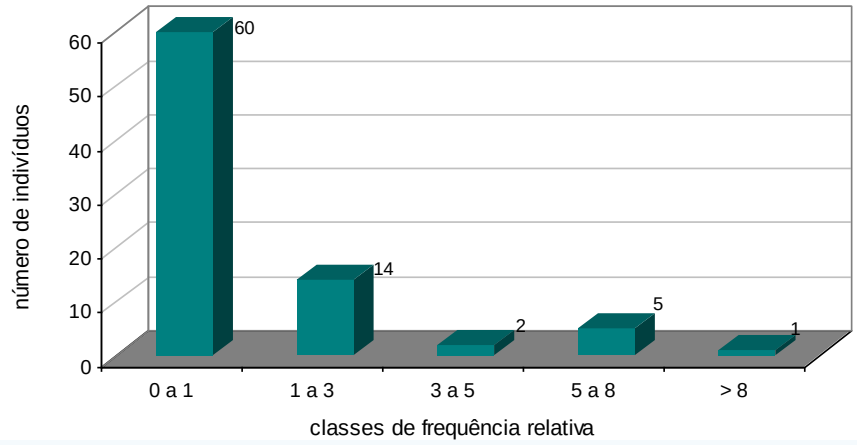


Figura 9.2.1-54. Distribuição das classes de frequência relativas para as espécies amostradas.

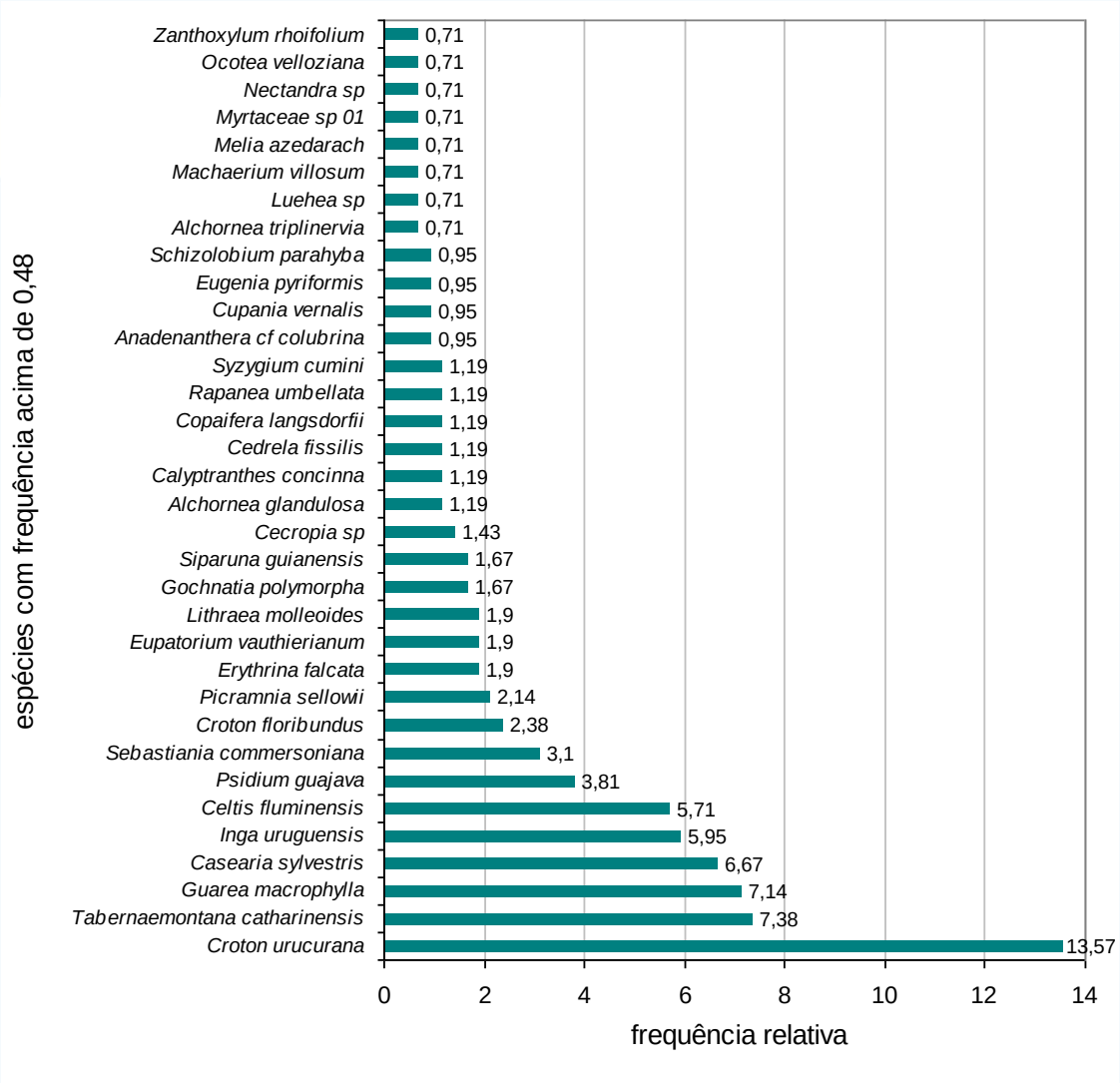


Figura 9.2.1-55. Distribuição das frequências relativas para as espécies amostradas.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.1-5. Parâmetros fitossociológicos obtidos para espécies.

Espécies/Parâmetros	No.Ind.	No.Amos.	Dens.Rel	Dom.Rel.	Freq.Rel	IVI	IVC
Actinostemon concolor	1	1	0,17	0,11	0,24	0,51	0,27
Alchornea glandulosa	6	5	1	1,4	1,19	3,59	2,4
Alchornea triplinervia	3	3	0,5	0,11	0,71	1,32	0,61
Anadenanthera cf *colubrina*	6	4	1	4,07	0,95	6,02	5,07
Astronium graveolens	1	1	0,17	0	0,24	0,41	0,17
Baccharis serrula	2	2	0,33	0,05	0,48	0,86	0,38
Bauhinia forficata	1	1	0,17	0,01	0,24	0,41	0,17
Cabralea canjerana	1	1	0,17	0,01	0,24	0,41	0,17
Calyptranthes concinna	5	5	0,83	0,28	1,19	2,3	1,11
Campomanesia guazumaefolia	1	1	0,17	0,17	0,24	0,58	0,34
Casearia decandra	1	1	0,17	0,14	0,24	0,55	0,31
Casearia sylvestris	35	28	5,83	1,68	6,67	14,18	7,51
Cecropia sp	6	6	1	0,65	1,43	3,08	1,65
Cedrela fissilis	5	5	0,83	0,75	1,19	2,77	1,58
Celtis fluminensis	30	24	5	3,2	5,71	13,91	8,2
Centrolobium sp	1	1	0,17	0,09	0,24	0,49	0,25
cf *Campomanesia neriifolia*	1	1	0,17	0,02	0,24	0,43	0,19
Chorisia speciosa	1	1	0,17	1,05	0,24	1,46	1,22
Citharexylum myrianthum	2	2	0,33	0,32	0,48	1,13	0,66
Citrus limonia	2	2	0,33	0,03	0,48	0,84	0,36
Copaifera langsdorfii	6	5	1	1,01	1,19	3,2	2,01
Cordia sp	1	1	0,17	0,09	0,24	0,5	0,26
Croton floribundus	13	10	2,17	3,54	2,38	8,09	5,7
Croton urucurana	133	57	22,17	14,1	13,57	49,84	36,27

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.1-5. Parâmetros fitossociológicos obtidos para espécies (continuação).

Espécies/Parâmetros	No.Ind.	No.Amos.	Dens.Rel	Dom.Rel.	Freq.Rel	IVI	IVC
Cupania tenuivalvis	2	2	0,33	0,21	0,48	1,02	0,54
Cupania vernalis	4	4	0,67	0,11	0,95	1,73	0,78
Delonix regia	1	1	0,17	0,51	0,24	0,92	0,68
Dendropanax cuneatum	2	2	0,33	0,03	0,48	0,84	0,37
desconhecida 01	2	2	0,33	0,23	0,48	1,04	0,56
desconhecida 02	1	1	0,17	0,02	0,24	0,43	0,19
desconhecida 03	1	1	0,17	0,06	0,24	0,46	0,22
Enterolobium contortisiliquum	2	2	0,33	1,43	0,48	2,24	1,77
Erythrina falcata	10	8	1,67	11,95	1,9	15,53	13,62
Erythrina sp	1	1	0,17	0,01	0,24	0,41	0,17
Erythroxylum pelleterianum	1	1	0,17	0,04	0,24	0,44	0,2
Eucalyptus sp	4	2	0,67	5,16	0,48	6,3	5,83
Eugenia pyriformis	4	4	0,67	0,08	0,95	1,7	0,75
Eugenia uniflora L.	2	2	0,33	0,14	0,48	0,94	0,47
Eupatorium vauthierianum	9	8	1,5	0,24	1,9	3,65	1,74
Gallesia integrifolia	1	1	0,17	1,14	0,24	1,55	1,31
Genipa americana L.	1	1	0,17	0,16	0,24	0,56	0,33
Gochnatia polymorpha	7	7	1,17	1,63	1,67	4,47	2,8
Guarea kunthiana	1	1	0,17	0,02	0,24	0,43	0,19
Guarea macrophylla	44	30	7,33	3,81	7,14	18,29	11,15
Helicteres cf *sacarolha*	2	1	0,33	0,17	0,24	0,74	0,5
Inga uruguensis	36	25	6	14,4	5,95	26,36	20,4
Lacistema cf *hasslerianum*	1	1	0,17	0,05	0,24	0,45	0,22
Lithraea molleoides	11	8	1,83	2,09	1,9	5,83	3,92
Lonchocarpus cultratus	1	1	0,17	0,01	0,24	0,42	0,18

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.1-5. Parâmetros fitossociológicos obtidos para espécies (continuação).

Espécies/Parâmetros	No.Ind.	No.Amos.	Dens.Rel	Dom.Rel.	Freq.Rel	IVI	IVC
Luehea divaricata	2	2	0,33	2,25	0,48	3,06	2,58
Luehea sp	3	3	0,5	0,43	0,71	1,65	0,93
Machaerium villosum	6	3	1	0,42	0,71	2,14	1,42
Margaritaria nobilis	2	1	0,33	0,58	0,24	1,15	0,91
Melia azedarach	3	3	0,5	0,76	0,71	1,97	1,26
Miconia sp	2	2	0,33	0,11	0,48	0,92	0,44
Morus nigra	2	1	0,33	0,22	0,24	0,79	0,55
Myrcia multiflora	1	1	0,17	0,01	0,24	0,41	0,17
Myrtaceae sp 01	3	3	0,5	0,3	0,71	1,51	0,8
Nectandra sp	3	3	0,5	0,15	0,71	1,36	0,65
Ocotea velloziana	3	3	0,5	0,1	0,71	1,31	0,6
Ocotea velutina	2	2	0,33	0,1	0,48	0,91	0,43
Picramnia sellowii	9	9	1,5	1,05	2,14	4,69	2,55
Piptadenia gonoacantha	1	1	0,17	0,12	0,24	0,52	0,28
Pithecolobium incuriale	2	2	0,33	0,07	0,48	0,88	0,41
Protium heptaphylum	1	1	0,17	0,06	0,24	0,46	0,23
Psidium guajava	20	16	3,33	1,32	3,81	8,46	4,65
Rapanea umbellata	5	5	0,83	0,87	1,19	2,9	1,71
Rollinia silvatica	1	1	0,17	0,01	0,24	0,41	0,18
Schizolobium parahyba	10	4	1,67	3,12	0,95	5,74	4,79
Sebastiania commersoniana	31	13	5,17	4,19	3,1	12,45	9,35
Senna multijuga	1	1	0,17	0,01	0,24	0,41	0,17
Siparuna guianensis	10	7	1,67	0,87	1,67	4,21	2,54
Solanum paniculatum	1	1	0,17	0,1	0,24	0,5	0,26
Syzygium cumini	6	5	1	0,49	1,19	2,68	1,49

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.1-5. Parâmetros fitossociológicos obtidos para espécies (continuação).

Espécies/Parâmetros	No.Ind.	No.Amos.	Dens.Rel	Dom.Rel.	Freq.Rel	IVI	IVC
Tabernaemontana catharinensis	40	31	6,67	4,45	7,38	18,49	11,11
Tapirira obtusa	1	1	0,17	0,08	0,24	0,49	0,25
Trema micrantha	2	2	0,33	0,02	0,48	0,83	0,35
Trema sp	2	1	0,33	0,04	0,24	0,61	0,38
Trichilia claussennii	1	1	0,17	0,01	0,24	0,41	0,17
Zanthoxylum cinereum	1	1	0,17	0,21	0,24	0,61	0,38
Zanthoxylum rhoifolium	4	3	0,67	0,67	0,71	2,05	1,34
Zanthoxylum riedelianum	4	2	0,67	0,26	0,48	1,4	0,93

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

9.2.2. Fauna

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (UGRHI 05 – PCJ) descreve uma biodiversidade intensa situada no bioma de Mata Atlântica e com características bastante modificadas pela ação humana.

Na UGRHI 05 estão situadas as seguintes Unidades de Conservação do Estado de São Paulo: a Reserva Biológica da Serra do Japi criada pela Lei Municipal 3.672 de 10 de janeiro de 1991 e regulamentada pela Lei Municipal 13.196 de 30 de dezembro de 1992, a Estação Ecológica de Ibicatu com 76,40 hectares, a Estação Ecológica de Valinhos com 16,94 hectares, ambas instituídas pelo Decreto Estadual 26 890 de 1987; a Área de Proteção Ambiental (APA) Corumbataí, Botucatu e Tejupá, instituída pelo Decreto Estadual 20 960 de 1983 com 649.256 hectares, a APA Jundiaí com 43 200 hectares instituída pelo Decreto Estadual 4095 de 1984, a APA de Cabreúva com 26 100 hectares instituída pelo Decreto Estadual 4023 de 1984, a APA Piracicaba/Juqueri-Mirim com 387000 hectares, instituída pelo Decreto Estadual 26 882 de 1987, a APA Tietê com 45 100 hectares, instituída pelo Decreto Estadual 20 959 de 1983, o Parque Ecológico Monsenhor Emílio José Salim com 285 hectares e instituído pelo Decreto estadual 27 071 de 1987 e a Área de Relevante Interesse Ecológico – ARIE Mata de Santa Genebra em Campinas com 251 770 hectares instituída pelo Decreto Federal 91 855 de 1987.

Essas unidades ainda mantêm características biológicas que permitem abrigo e refúgio de fauna apesar a intensa atividade industrial e agrícola desenvolvida na Bacia Hidrográfica do Piracicaba/Capivari/Jundiaí.

As principais características biológicas estão relacionadas aos remanescentes de vegetação típica de Mata Atlântica, diferenciadas pela altitude, onde encontramos desde florestas densas de solo úmido e clima ameno chegando às matas aluviais com solo fértil e florestas esparsas.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

É neste ecossistema que os principais representantes da fauna de Mata Atlântica são encontrados pela facilidade de abrigo, reprodução e disponibilidade de alimentos.

Essas Unidades de Conservação, incluindo as APA's, mantêm o fluxo gênico da biodiversidade e garantem refúgio para a fauna, sendo importantes locais de observação e pesquisa científica.

Infelizmente o ambiente natural revela uma intensa atividade antrópica na UGRHI 05, porém a política estadual, através dos comitês de bacias hidrográficas tem proporcionado um planejamento adequado de desenvolvimento e estabelecido formas de conservação e preservação de espécies.

Os principais grupos faunísticos frequentemente avistados na região são aves, mamíferos, roedores, serpentes, lagartos, anfíbios além de uma escassa fauna piscícola. Alguns representantes desses grupos apresentam características que revelam uma adaptação ao ecossistema urbano onde estão próximos e outros são avistados raramente por causa da presença humana.

Avifauna

As espécies de aves encontradas na região são bastante variadas e podem ser sazonais devido à localização de rotas de migração **(quadro 9.2.2-1)**.

As aves chamadas de "urbanas" são observadas abrigando-se em habitações humanas, praças e áreas verdes, desenvolvendo um nicho de nidação ou alimentação. No ambiente rural, onde há formação de maciços florísticos costumam permanecer e frequentar com periodicidade esse ambiente.

Algumas espécies apresentam relevante importância como bioindicador como é o caso da garça-branca (*Egretta thula*) indicadora da qualidade ambiental ou pomba avoante (*Zenaida auriculata*) uma espécie que nidifica em vários locais não necessitando de habitats específicos, pois se beneficia dos desmatamentos ocorridos numa região.

A frequência e diversidade de aves num ambiente podem indicar que a recuperação ambiental de uma área degradada está ocorrendo de modo significativo, mostrando que as características ecológicas do ambiente estão novamente presentes favorecendo o desenvolvimento da espécie. Neste caso estudar uma espécie específica

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

pode revelar como aquele ambiente vem se recuperando ou que níveis de degradação são ali registrados.

Estudar as rotas de migração de algumas espécies contribui também para identificar e qualificar um ambiente.

Quadro 9.2.2-1. Lista de aves em áreas de matas nativas no Bioma de Mata Atlântica.

Família/ espécie	*Nome Comum*
ALCENIDINIDAE	
Chloroceryle inda	Martim-pescador-da-mata
APODIDAE	
Streptoprocne biscutata	Andorinhão-de-coleira-falha
Cypceloide senex	Andorinhão-vermelho
Chaetura cinereiventris	Andorinhão-de-barriga-cinza
Panyptila squamata	Andorinhão-tesoura
Reinarda squamata	Andorinhão-do-buriti
ARDEIDAE	
Syrigma sibilatrix	Maria-faceira
Egretta thula	*Garça-branca*
Tigresoma fasciatum	*Socó-boi-escuro*
ACCIPITRIDAE	
Chondrohierax uncinatus	Gavião-caracoleiro
Harpagus diodon	Gavião-bombachinha
Geranoaetus melanoleucus	Águia chilena
Accipiter poliogaster	Tauató
Accipiter striatus	Gavião-miúdo
Buteo albicaudatus	Gavião-de-cauda-branca
Buteo albonotatus	Gavião-caçador
Buteo leucorrhous	gavião-de-rabadilha-branca

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.2-1. Lista de aves em áreas de matas nativas no Bioma de Mata Atlântica (continuação).

Família/ espécie	*Nome Comum*
Busarellus nigricólis	Gavião-belo
BUCCONIDAE	
Notharchus macrorhynchus	Macuru-de-testa-branca
Notharchus chacuru	Fevereiro
Chelidoptera tenebrosa	Urubuzinho
Malacoptila striata	Barbudo-rajado
Malacoptila semicincta	Barbudo-de-coleira
CAPRIMULGIDAE	
Chordeiles pusillus	Bacurau-pequeno
Chordeiles acutipennis	Bacurau-de-asa-fina
Hydropsalis brasiliana	Curiango-tesoura
Eleothreptus anomalus	Curiango-do-banhado
Caprimulgos sericocaldatos	Bacural-da-calda-de-seda
Caprimulgos longirostris	Bacurau-rupestre
CARIAMIDAE	
Cariama critata	Siriema
CICONIIDAE	
Euxenura maguari	Maguari
Jadiru mycteria	Jaburu
CHARADRIIDAE	
Vanellus cayanus	Mexeriqueira
COLUMBIDAE	
Columba speciosa	Pomba-pedrês
Columba picazuro	Pomba-asa-branca
Zenaida auriculata	Avoante
Columbina passerina	Rolinha-cinzenta
Columbina minuta	Rolinha-de-asa-canela
Columbina picui	Roinha-picui
Scardafella squammata	Fogo-apagou
Geotrygon montana	Juruti-piranga
Geotrygon violaceia	Juruti-roxa
Claravis godefrida	Pararu-espelho

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.2-1. Lista de aves em áreas de matas nativas no Bioma de Mata Atlântica (continuação).

Família/ espécie	*Nome Comum*
COTINJIDAE	
Pachyramphus viridis	Caneleiro-verde
Pyroderus scutatus	Pavó
Procnias nudicollis	Araponga
Piprites chloris	Caneleirinho-cantor
CRACIDAE	
Pipile superciliares	Jacu-pemba
Pipile jacutinga	Jacutinga-do-sudeste
CUCOLIDAE	
Coccyzus cinereus	Papa-lagarta-cinzento
Coccyzus euleri	Papa-lagarta-do-peito-pérola
Guira guira	Anu-branco
Dromcoccyx pavoninus	Saci-pavão
DENDROCOLAPTIDAE	
Dendrocicla merula	Arapaçu-liso
Sittasomos griseicapillus	Arapaçu-verde
Xiphocolaptesalbicollis	Cochi-de-garganta-branca
Dendrocolaptes platirostris	Arapaçu-de-bico-preto
ERYPYGIDAE	
Eurypiga helias	Pavãozinho-do-pará
ESCOLAPACIDAE	
Tryngites subraficollis	Maçarico-acanelado
Bartramia longicalda	Maçarico-do-campo
Gallinago undulata	Narcejão
FALCONIDAE	
Milvago chimango	Chimango
Falco rufigulares	Cauré
Falco sparverius	Quiriquiri
FORMICARIIDAE	
Grallaria varia	Ovacuçu-malhado
Conopophaga lineata	Chupa-dente-marrom
Melanoparea torquata	Meia-lua-do-cerrado

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.2-1. Lista de aves em áreas de matas nativas no Bioma de Mata Atlântica (continuação).

Família/ espécie	*Nome Comum*
Scytalopus indigoticos	Macuquinho-perereca
FURNARIÍDAE	
Funarius rufos	João-de-barro
Poecilurus scutatus	Viu-vi
Synallaxis ruficapilla	Pichochoré
Synallaxis frontales	Tufli
Synallaxis cinerascens	Pipuí
Synallaxis albescens	Uipí
Synallaxis gujanessis	Becuá
Synallaxis hipospodia	João-grilo
Cranioleuca vulpia	João-do-rio
GALBULIDAE	
Jacamaralcyon tridactyla	Cuitelão
ELIONITHIDAE	
Helirnis fulica	Ipequi
HIRUNDINIDAE	
Tachycineta leucorrhoa	Andorinha-de-rabadilha-branca
Alopochelidon fucata	Andorinha-morena
Cyanocorax critatellus	Gralha-do-cerrado
Cyanocorax chrysops	Gralha-picaça
MIMIDAE	
Mimus saturninus	Tejo-do-campo
Platycichla flavipes	Sabiá-una
Turdus subalaris	Sabiá-ferreiro
Turdus rufiventres	Sabiá-laranjeira
Turdus leucomelas	Sabiá-de-cabeça-cinzeta
Turdus amaurochalinus	Sabiá-poca
Turdos albicollis	Sabiá-coleira
MOMOTIDAE	
Baryphthenguns	Juruva-verde
PHASIANDAE	
Odontophorus capueira	Uru-capueira
PODICIPEDIDAE	

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.2-1. Lista de aves em áreas de matas nativas no Bioma de Mata Atlântica (continuação).

Família/ espécie	*Nome Comum*
Podilymbus podiceps	*Mergulhão-caçador*
PICIDAE	
Picumnus albosquamatus	Pica-pau-anão-escamado
Colaptes campestris	Pica-pau-do-campo
Colates melanochloros	Pica-pau-carijó
Colaptes flavescens	Pica-pau-vermelho
Piculus aurelentus	Pica-pau-verde-dourado
Melanerpes flaviflons	Pica-pau-branco
Viniliornes spilogasters	Pica-pau-manchado
Campephilus melanoleucus	Pica-pau-de-gargata-preta
Campephilus robustus	Picapau-rei
Viniliornes paserinus	Pica-pau-pequeno
PIPRIDAE	
Pipa erythrocephala	Dançador-de-cabeça-dourada
Antilophila galeata	Soldadinho
Chiroxiphia caudata	Tangará-dançarino
Ilicuras militares	Tangarazinho
Manacus manacus	Rendeira
PSITTACIDAE	
Propyrrhura aracana	Maracanã-verdadeira
Diopsittaca nobilis	Maracanã-pequena
Aratinga acuticaldata	Aratinga-de-testa-azul
Aratinga áurea	Aratinga-estrela
Aratinga áurea	Aratinga-estrela
Pyrrhura frontalis	Tiriba-de-testa-vermelha
Forpus xanthoperygius	Tuim-de-asa-azul
Brotogeris trica	Periquito-rico
Brotogeris chiriri	Periquito-de-asa-amarela
Pionopsitta pileata	Curita-cuiú
Pionus maximiliani	Maitaca-verde
Amazona aestiva	Papagaio-cural
Amazona amazônica	Papagaio-do-mangue
Amazona vinaceia	Papagaio-do-peito-roxo

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.2-1. Lista de aves em áreas de matas nativas no Bioma de Mata Atlântica (continuação).

Família/ espécie	*Nome Comum*
PODICIPEDIDAE	
Podilymbus podiceps	*Mergulhão-caçador*
RALLIDAE	
Rallus sanguinolentus	Saracura-do-banhado
Rallus nigricans	Saracura-preta
Rallus maculatus	Saracura-carijó
Amaurolinas concolor	Saracura-lisa
Porzona albiculis	Sanã-carijó
Porzona flavivente	Sanã-amarela
Aramides ypecaha	Saracuraçu
Aramidios saracura	Saracura-do-brejo
Laterallus leucopyrrhus	Sanã-vermelha
Laterallus melanophaius	Sanã-parda
Neocrex erythrops	Sanã-do-bico-vermelho
RANPHASTIDAE	
Pteroglossus castanotis	Araçari-castanho
Pteroglossus aracari	Araçari-minhoca
Selenidera maculirostris	Saripoca-de-bico-riscado
Selenidera gouldii	Saripoca-de-gola
Ramphastos vitelinos	Tucano-de-bico-preto
Ramphastos toco	Tucanuçu
Ramphastos dicolorus	Tucano-de-bico-verde
ROSTRATULIDAE	
Nycticryphes semicollaris	Narceja-do-bico-torto
STERCORARIIDAE	
Larus cirrocephalus	Gaivota-de-cabeça-cinza
Larus maculipennis	Gaivota-maria-velha
STRIGIDAE	
Otus atricapillus	Corujinha-sapo
Otus watsonii	Corujinha-amazônica
Glaucidium minutissimum	*Glaucidium minutissimum*
Strix hyloila	Coruja-pintada
Asio stygius	Coruja-diabo

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.2-1. Lista de aves em áreas de matas nativas no Bioma de Mata Atlântica (continuação).

Família/ espécie	*Nome Comum*
Ciccaba huhula	Coruja-preta
Aelolius arrisii	Caburé canela
TROGONIDAR	
Trogon melanuros	Sucurá-de-barriga-dourada
Trogon rufus	Suruá-de-barriga-amarela
Trogon surrucura	Sucuruá variado
TROCHILIDAE	
Ramphodom naevius	Beija-flor-rajado
Glaucis hirsuta	Beija-flor-besourão
Melanotrochilus fuscus	Beija-flor-preto
Colibri serrirostris	Beija-flor-de-canto
Phaethornis eurinome	Rabo-branco-de-garganta-rajada
Phaethornis squalidus	Rabo-branco-pqueno
Phaethornis pretrei	Rabo-branco-canelado
Phaethornis ruber	Rabo-braco-rubro
Chrysolampis mosquitus	Beija-flor-vermelho
Stephanoxis lalandi	Beija-flor-de-topete
Lophornis magnífica	Topetinho vermelho
Lophornis chalibeia	Topetinho-verde
Chlorostibon aureoventris	Esmeralda-de-bico-vermelho
Thalurania furcata	Beija-flor-de-barriga-violeta
Hilocharis sapphirina	Beija-flor-safira
Hilocharis cyanus	Beija-flor-roxo
Leucochloris albicollis	Beija-flor-de-papo-branco
Polytmus guainmbi	Beija-flor-de-bico-curvo
Aphantochroa cirrhochloris	Beija-flor-cinza
Clytolaema rubricalda	Beija-flor-rubi
Amazilia láctea	Beija-flor-de-peito-azul
Heleothrix aurita	Beija-flor-fada
Heliactin cornuta	Chifre-de-ouro
Heliomaster longirostris	Bico-reto-cinzento
Heliomaster squamusus	Bico-reto-verde
THAMNOPHILDAE	

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.2-1. Lista de aves em áreas de matas nativas no Bioma de Mata Atlântica (continuação).

Família/ espécie	*Nome Comum*
Hypoedaleus guttatus	Chocão-corijó
Batara cinérea	Matracão
Mackenzina sevara	Borralhara-preta
Thamnophilus doliatus	Choca-barrada
Thamnophilus torquatus	Choca-da-mata
Thamnophilus ruficapilus	Choca-de-ruívo
Dysithamnus mentalis	Choquinha-lisa
Pyriglama leucopitera	Olho-de-fogo-do-sul
THRAUPINAE	
Chlorophonia cynea	Gaturano-bambeira
Euphonia violácea	Gaturano-verdadeiro
Euphonia musica	Gaturano-rei
Euphonia pectoralis	Gaturano-ferro-velho
Thraupis sayaca	Sanhaço-cinza
Thraupis palmarum	Sanhaço-do-coqueiro
Piranga flava	Sanhaço-de-fogo
Habia rubica	Tié-da-mata
THRESKIORNITHIDAE	
Phimosus infuscatus	Tapicuru
Plegadis chihi	Caraúna
Sarkidiornis melanotos	Pato-de-crista
TINAMIDAE	
Tinamus solitarius	Macuco
Tinamus major	Inhanbu-galinha
Crypturellus parvirostris	Inhambu-chororó
Nothura maculosa	Codorna-amarela
TROGLODYTIDAE	
Donacobius atricapilus	Japacanim
Thryothrus leucotis	Garrincha-trovão
Cistothorus platensis	Curruíra-do-campo
TYRANNIDAE	
Xolmis cinérea	Primavera
Xolmis velata	Pombinhas-das-almas

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.2-1. Lista de aves em áreas de matas nativas no Bioma de Mata Atlântica (continuação).

Família/ espécie	*Nome Comum*
Colônia colonus	Viuvinha
Knipolegus lophotes	Maria-preta-de-topete
Satapra icterophrys	Suiriri-pequeno
Machetornis rixosus	Suriri-cavaleiro
Sirystes sibilatus	Maria-assobiadeira
Tyrannus savana	Tesourinha-do-campo
Megarhynchus pitanguá	Bentevi-de-bico-chato
Megarhynchus cayanensis	Bentevi-assobiador
Megarhynchus similis	Bentevi-de-coroa-vermelha

Segundo DARIO et al.(2002) há uma tendência das aves silvestres tornarem-se urbanas devido a diminuição dos fragmentos florestais, que criam "ilhas" e dificultam a migração e deslocamento das aves num ecossistema.

Para ARGEL-DE-OLIVEIRA (1995) a maioria das aves que transitam entre o ambiente natural e o ambiente urbano desenvolvem sua cadeia trófica como onívoras, cerca de 46%, enquanto que as aves insetívoras - 29% representam um grupo considerável no controle de pragas urbanas. Estes grupos, segundo a autora, normalmente vivem em bordas de mata, sendo poucas as que preferem os ambientes abertos. Isso revela que mesmo adaptadas às condições de convivência humana ainda necessitam de elementos do ecossistema que garantam sua sobrevivência.

Mastofauna

Os mamíferos são o grupo de representantes da fauna mais sensíveis a presença humana e às alterações ambientais negativas. Sua visualização num ambiente natural depende das circunstâncias em que estão vivendo, ou seja, podem estar intimamente relacionadas ao seu nicho ecológico que não se evidencia simplesmente pelo seu nível trófico, até porque a demanda por alimentos em áreas florestais modificadas se intensificou com os desmatamentos, queimadas e a expansão urbana.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Segundo PRADO 2008, a presença de mamíferos de grande porte e de valor zootécnico está a um curto prazo, restrita às Unidades de Conservação que garantem às espécies condições de sobrevivência. O **quadro 9.2.2-2** relaciona Mamíferos comuns de ocorrência regional.

Quadro 9.2.2-2. Mamíferos comuns de ocorrência regional.

Família espécies	Espécie/ Nome comum
ATELIDADE	
Alouatta guariba	Bugio
CALLITRICHIDAE	
Callithrix jacchus	Sagüi-de-tufo-branco
Callithrix penicillata	Sagüi-de-tufo-preto
CANIDAE	
Speothos venaticus	Cão vinagre
Chrysocyon brachyurus	Lobo-guará
CAVIIDAE	
Cavia aperea aperea Erxleben	Preá
Hydrochoerus hydrochaeris	Capivara
CEBIDAE	
Cebus apella	Macaco-prego
CERVIDAE	
Ozotoceros bezoarticus	Veado-campeiro
CRICETIDAE	
Holochilus brasiliensis lencogaster	Rato-de-cana
Zygodontomys brachyurus	Rato-do campo
ERINACEIDAE	
Coendou prehensilis	Ouriço-caxeiro
DASIPROCTIDAE	
Dasyprocta aguti	Cotia
DASYPODIDAE	
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha
Euphractus sexcinctus	Tatu-peba
Priodontes maximus	Tatu-canastra
DIDELPHINE	
Didelphis albiventris Lund	Gambá
Lutreolina crassicaudata	Cuíca-d'água

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.2-2. Mamíferos comuns de ocorrência regional (continuação).

Família espécies	Espécie/ Nome comum
FELIDAE	
Leopardus pardalis	Jaguatirica
Leopardus wiedii	Gato-maracajá
Leopardus *tigrinus*	Gato-do-mato
LEPORIDADE	
Lepus europaeus	Lebre-comum
Sylvilagus brasiliensis	Coelho-do-mato
MYRMECOPHAGIDAE	
Tamanduá tetradactyla	Tamanduá-mirim
PROPCYONINAE	
Procyon cancrivorus	Mão-pelada
Nasua nasua	Quati

A sinantropia é um fenômeno bastante comum entre os mamíferos que vivem em áreas florestais e estão próximos de áreas urbanas. Com a demanda da expansão urbana é cada vez mais freqüente o relato de animais silvestres que aparecem em condomínios, chácaras e casas que margeiam córregos, rios ou parques ecológicos situados dentro das cidades.

Os mamíferos mais comuns registrados são os gambás - *Didelphis* sp que saem em busca de alimento fácil e as capivaras - *Hydrochoerus hydrochaeris*, cada vez mais acostumadas à presença humana. No caso dos gambás a formações de bolsões de lixo clandestinos ao redor das cidades, é um dos grandes motivadores para a presença destes marsupiais no perímetro urbano. Já as capivaras sua presença está relacionada à manutenção das áreas de preservação permanente (APP's).

No bioma de Mata Atlântica, assim como nas áreas de ecótono para o bioma de Cerrado alguns mamíferos são cada vez mais raros de se registrar a presença. São extremamente sensíveis a presença humana e buscam nos remanescentes de mata nativa a possibilidade de se abrir e criar seus filhotes, como é o caso do lobo-guará - *Chrysocyon brachyurus*, do veado-campeiro - *Ozotoceros bezoarticus*, e do tamabudá-mirim - *Tamandua tetradactyla*, animais considerados de comportamento solitário, que

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

normalmente se afastam de ambientes com ruídos, odores fortes e presença de humanos (Gomes et.al., 2003)

Entre os mamíferos mais domesticáveis, cujo comportamento é instigado pela facilidade de alimentos estão os saguis - *Callithrix* sp e macacos-pregos – *Cebus apella*, presentes em praças, parques e margens de riachos. São tipicamente sociáveis e vivem em grupos o que facilita sua defesa em caso de ameaça. (Lyra-Neves et.al. 2007).

Entre os representantes da fauna terrestre, merece destaque também os canídeos da espécie *Cerdonyon thous*, conhecidos como cachorro-do-mato, habitantes de áreas agrícolas cultivadas pela monocultura canavieira e que se alimentam de pequenas aves e roedores frequentemente transitórios nesse ambiente de cultivo.

Sensíveis às alterações do ambiente em que habitam, os felídeos costumam delimitar seu território favorecendo a reprodução e captura de alimentos, porém as evidências de ocupação humana afastam esses animais da reservas vegetais remanescentes que ainda existem, principalmente pela ausência de corredores ecológicos. São relatados por sitiantes mais velhos que acompanharam as interferências do progresso é o caso, por exemplo, da jaguatirica – *Leopardus pardalis*, e o gato-do-mato – *Leopardus tigrinus* (Oliveira e Cassaro, 2005).

A diminuição da população destes felinos também pode estar segundo MIRANDA (2005), relacionada à diminuição de populações de primatas nas Bacias Hidrográficas como é o caso da espécie *Allouata guariba* clamintis, conhecidos vulgarmente por bugio e que tem seu grito característico ecoando nas matas atlânticas e florestas tropicais.

Segundo o Plano de Bacias Hidrográficas do Piracicaba/Capivari/Jundiaí, 2004-2007, as mudanças nas características biológicas dos ecossistemas têm interferido na contínua presença de mamíferos que tendem a evadir as ilhas de matas que se formam nos ambientes naturais se afastando para locais mais reservados e seguros.

Herpetofauna

Também considerados sinantrópicos algumas espécies de serpentes e lagartos convivem em ambientes urbanos e são considerados na maioria das vezes como animais peçonhentos devido ao aspecto asqueroso que apresentam segundo o conhecimento popular e não propriamente por apresentarem peçonha e serem venenosos.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Esses exemplares da fauna atlântica costumam abrigar em recantos em que possam se aquecer, por seus ovos e ter acesso fácil a roedores de pequeno porte que vivem em condição sinantrópica por causa do lixo e esgoto urbano.

Os lagartos são mais facilmente visualizados em locais iluminados e aquecidos devido à sua fisiologia pecilotérmica. Normalmente circulam pelo solo aquecido pela radiação no meio do dia se expondo por alguns minutos em rochas ou campos abetos.

As cobras vistas sorrateiramente são responsáveis por acidentes devido à sua capacidade de mimetismo e camuflagem. O **quadro 9.2.2-3** lista os exemplares da herpetofauna registrados na Bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Quadro 9.2.2-3. Exemplares da herpetofauna registrados na Bacia do PCJ.

Família	Espécie/Nome comum
GYMNOPHTHALMIDAE	
Colobodactylus taunayi	Lagarto-das-folhas
Ecpleopus gaudichaudii	Lagarto
Heterodactylus imbricatus	Lagarto
BOIDAE	
Boa constrictor	Jibóia
Boa c. amarali	Jibóia constritora
CULUMBRIDAE	
Echinanthera cyanopleura	Papa-rã
Chironius multiventris	*Cobra-verde-de-chão*
SCINCIDAE	
Mabuya agilis	Lagarto terrícola
TEIIDAE	
Ameiva ameiva	Lagarto
Tupinambis merianae	Teiú
TROPIDURIDAE	
Liolaemus lutzae	Lagarto-das-pedras
Tropidurus torquato	Lagarto
ELAPIDAE	
Micrurus coralinus	Coral -verdadeira
VIPERIDAE	
Bothrops jararaca	Jararaca
Crotalus durissus	cascavel

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Os estudos sobre herpetofauna regional registram mais espécies de serpentes devido aos acidentes em áreas rurais por picadas. As espécies mais comuns normalmente são geralmente as do gênero Crotalus, porém são relatados vistas de cobras também do gênero *Bothrops*, como a urutu-cruzeiro, a do gênero *Micrurus* chamada de coral e a conhecida cobra-verde - *Philodryas olfersii* que muitos acreditam não ser venenosa por causa de seu aspecto. Outras cobras não venenosas são comumente vistas em áreas de mata, como a cobra-cipó - *Chironius bicarinatus* e a jibóia - *Boa constrictor*.

Quanto aos lagartos, são na sua maioria habitantes terrícolas de pequenas tocas no solo plano e com intensa atividade nos períodos de maior incidência de radiação solar. São ágeis e costumam se alimentar de pequenos insetos, visitantes da vegetação gramínea ou naturais da microbiota do solo. Com tamanho variando entre 8 a 16 cm esses lagartos constituem parte da cadeia trófica dos ecossistemas, sendo apreciados no cardápio das aves predadoras como o cará-cará - *Polyborus plancus*.

Entre as espécies regionais o teiú - *Tupinambis merianae*, é a espécie de maior porte, chegando a tamanhos que variam até 0,90 cm.

Anurofauna

Os anuros constituem um grupo da fauna pouco citado nos relatórios ambientais, mas com grande importância nos ecossistemas. São grandes controladores ambientais para artrópodes das diferentes classes além de serem indicadores da qualidade abiótica do ambiente. Sensíveis às alterações de umidade e ao ressecamento, quase sempre apresentam diminuição da população quando a escassez se intensifica nos períodos de inverno. Segundo COIMBRA-FILHO (1984) a Mata Atlântica concentra 370 espécies de anfíbios, cerca de 65% das espécies brasileiras conhecidas. Essas espécies podem ser arborícolas como a rã-arborícola-européia, vivendo em reservatórios de água em epífitas, terrícolas vivendo sob a folhagem da floresta ou aquáticas, vivendo próximas de fontes de água. Algumas espécies são venenosas como o sapo cururu - *Bufos ictericus*, que possuem glândulas com bufotoxinas, enquanto que outras podem ser utilizadas como alimentação em comunidades indígenas e caiçaras.

O **quadro 9.2.2-4.** relaciona algumas espécies de anuros de ocorrência no Bioma de Mata Atlântica no Estado de São Paulo.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.2-4. Algumas espécies de anuros de ocorrência no Bioma de Mata Atlântica no Estado de São Paulo.

Família/Espécie	Nome comum
CENTROLENIDAE	
Hyalinobatrachium eurygnathum	rã-de-vidro
HYLIDAE	
Hyla albopunctata	
Hyla arildae	Perereca-verde
Hyla bischoffi	Perereca
Hyla minuta	
Phasmahyla cochranae	Pereça-da-folhagem
Scinax fuscovaria	Perereca-de-banheiro
Scinax hiemalis	Perereca-do-inverno
LEPTODACTYLIDAE	
Crossodactylus sp	Rã-do-riacho
Eleutherodactylus binotatus	Rã-da-mata
Eleutherodactylus juipoca	Rã-do-capim

Os ecossistemas que se caracterizam por alagados temporários são normalmente locais importantes para reprodução de sapos e rãs e constituem uma importante referência para avaliação do nicho ecológico desse grupo no que diz respeito á reprodução.

Esses anfíbios costumam abrigar-se em pequenas fraturas no solo úmido, escavadas para abrigo e proteção, onde coaxam incansavelmente para atrair as fêmeas para cópula ou para definir sua territorialidade.

A observação de anfíbios é possível ao entardecer e durante a noite, pela busca de seu coaxar, porém esses animais são bastante sensíveis à presença de predadores.

Ictiofauna

Os rios Piracicaba-Capivari-Jundiaí, segundo WEBER 2006, são reservatórios piscícolas de grande importância para o Estado, uma vez que sua fauna é indicadora da qualidade ambiental da Bacia Hidrográfica. A diversidade da ictiofauna nessa bacia, só

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

agora é estudada com melhor projeção das suas características e constituição populacional.

As cheias ocorridas nas últimas décadas, segundo WEBER 2006, que transitou por outras bacias hidrográficas como a do Mogi-Pardo e do Rio Grande, favoreceu uma mudança na ictiofauna e permitiu a ocorrência de espécies que ora eram detectadas nas bacias matogrossenses.

A influência na cadeia trófica é cada vez mais identificada pela frequência de espécies que estão desaparecendo, justificada também pela pesca predatória e pela poluição industrial que se instalou na década de 70.

Porém, espécies consideradas resistentes são observadas e coletadas na bacia hidrográfica do Piracicaba-Capivari-Jundiaí e são estudas como indicadores biológicos. O **quadro 9.2.2-5.** lista algumas espécies de peixes de ocorrência na Bacia do Piracicaba – Capivari – Jundiaí.

Quadro 9.2.2-5. Algumas espécies de peixes de ocorrência na Bacia do PCJ.

Família/Espécie	Nome comum
CHEIRODONTINAE	
Cheirodon estenodon	Lambari
CHARACIFORMIDAE	Lambari
Astyanax altiparanae	Lambari
Astyanax fasciatus	Lambari
Astyanax paranae	Lambari
Hemigrammus marginatus ellis	Lambari
Hyphessobrycon anisitsi	Lambari
Piabina argentea	Piaba
LORICARIIDAE	
Bunocephalus sp	Cascudo
Neoplecostomus paranensis	Cascudo
Hipostomus ancistroides	Cascudo
Hipostomus sp	Cascudo

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.2-5. Algumas espécies de peixes de ocorrência na Bacia do PCJ (continuação).

Família/Espécie	Nome comum
Hipostomus nigromaculatus	Cascudo
HEPTAPITERIDAE	
Imparfinis schubarti	Bagre
Phenacorhamdia tenebrosa	Bagre
Cetopsrhamdia iheringi	Bagre
CICHLIDAE	
Tilapia rendalli	Tilápia
CRENUCHIDAE	
Characidium aff zebra	Canivete
Characidium gomesi	
SERRASALMINAE	
Myleus tiete	Pacu-prata
Serralmus cf. maculatus	Pacu

ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) E DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Os ecossistemas que compõem a AID e ADA tiveram suas características biológicas bastante modificadas pela atividade pastoril (**figura 9.2.2-1**). As matas aluviais apesar de guardarem exemplares do Bioma de Mata Atlântica, apresentavam espaços bastante abertos e pouco sub-bosque, com presença de lianas. Essa condição descreve um ambiente em que espécies nativas da fauna tendem a evadir a área buscando locais mais seguros para procriação e acomodação em tocas.

A interferência do rebanho bovino criou trilhas no meio da vegetação que confundem qualquer identificação de tráfego de mamíferos e a frequencia do gado nessas trilhas destroe muito facilmente vestígios como fezes, pegadas, restos de alimentos, ninhos entre outros.

Na AID e ADA fica impossível conter o gado para um diagnóstico minucioso da fauna local, uma vez que é uma atividade comum na fazenda.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

A visitação das aves na AID e ADA descreve uma rotina característica de migração e um comportamento de visitação esporádica, já que o dossel da vegetação permite seu abrigo noturno.

Em vários pontos da AID e ADA formam-se pequenos ecossistemas aquáticos que sugerem a presença de roedores de grande porte, anfíbios e aves. São alagadiços sazonais formados em períodos de chuva e que conservam de certo modo elementos bióticos que favorecem a dinâmica ecológica local.

Figura 9.2.2-1. Presença de rebanho bovino na AID.

Avifauna

A coleta de informações para verificar a presença de aves na AID e ADA aconteceu em dois momentos, onde as condições climáticas foram variáveis. No primeiro dia a observação ocorreu entre as 6h00 e 8h00 da manhã sendo repetida ao entardecer por volta de 16h00 e 17h30. O tempo nublado e as fortes correntes de ar dificultaram a observação visual e sonora das aves presentes e visitantes da vegetação. As aves foram observadas, principalmente, nos biótopos de vegetação de dossel, no estrato médio de florestas e áreas pantanosas. No segundo dia de observação o clima quente e ensolarado permitiu uma observação mais precisa das aves com grande

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

facilidade de identificação sonora. Foi utilizado equipamentos de binóculo Fidji 01-2444 – (7x) 50 mm a uma distância variável de 30 a 500 m e teve os registros realizados por meio câmera fotográfica digital SONY, modelo Cyber Shot 2,4 V com resolução 2 em *megapixels* e por anotações dos dados em uma planilha de campo contendo os seguintes dados: nome comum, posição no ambiente, identificação (sonorização/ visual).

A **figura 9.2.2-2** apresenta a localização dos pontos fixos estabelecidos para observação de aves segundo a metodologia sugerida por DÁRIO, DE VICENZO & ALMEIDA (2002).

Figura 9.2.2-2. Localização dos pontos fixos para observação de aves.

A técnica consiste em marcar um ponto cuja posição permita a observação de aves em diversas situações de nicho com possibilidade de verificar sua frequência se for o caso. A visualização por binóculo permite identificar partes das aves como plumagem, tipos de bico, cor e compará-las com uma ficha técnica. A audição permite identificar

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

sons e piados de aves conhecidas do observador. O **quadro 9.2.2-6** registra as coordenadas desses pontos.

Quadro 9.2.2-6. Coordenadas geográficas dos pontos fixos.

PONTO	COORDENADAS
A1	LAT 23º12'54.50" LONG 47º13'28.55"
A2	LAT 23º13'07.84" LONG 47º13'22.26"
A3	LAT 23º12'17.14" LONG 47º13'53.97"

Durante a observação foi vista no dorso do rebanho, em sobrevôo e na pastagem (**figura 9.2.2-3**) a garça-branca - *Egretta thula*, que desenvolve com o gado uma relação interespecífica de protocooperação retirando parasitas do animal em pastagem.

O caracará - *Polyborus plancus*, foi avistado várias vezes em vôos rasos com alimentação no bico, provavelmente dirigindo-se a seu nicho para alimentar seus filhotes.

Nos alagadiços a presença de jaçanã - *Jacana jacana* (**figura 9.2.2-4**), mostrou a inquietação da ave na busca de parceiros para reprodução e o barulho alarmante do quero-quero - *Vanellus chilensis* (**figura 9.2.2-5**), no meio das pastagens de gramíneas.

Ao entardecer as maitacas - *Pionus maximiliani* (**figura 9.2.2-6**), chegavam em bandos camuflando-se ao verde da vegetação e nesta mesma vegetação foi possível observar casas de joão-de-barro - *Furnarius rufus* e ninhos de beija-flor - *Colibri* sp (**figura 9.2.2-7**) sob uma ponte.

Durante a investida na vegetação para estabelecer pontos de ceva também foi possível distinguir e observar espécies de aves muito próximas como o socó *Butorides striata* (**figura 9.2.2-8**), o sabiá – *Mimus* sp (**figura 9.2.2-9**), a avoante - *Zenaida auriculata* (**figura 9.2.2-10**) em repouso na vegetação e outras aves como bem-te-vi, pica-pau, anu-preto e anu-branco em momentos de vôo ou praticando seu nicho ecológico.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.2.2-3. Garça-branca em pastagem próxima da área da fazenda.

Figura 9.2.2-4. Jaçanã sobre vegetação em ambiente aquático.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.2.2-5. Vôo do alarmante quero-quero.

Figura 9.2.2-6. Maitacas embrenhadas na vegetação.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

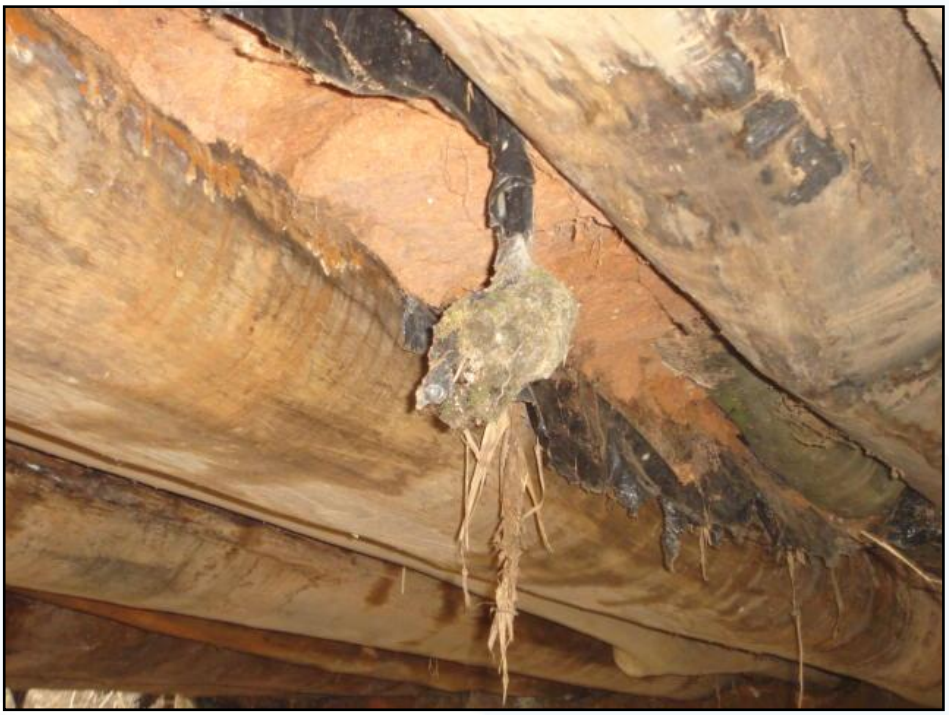


Figura 9.2.2-7. Ninho de beija-flor encontrado sob a ponte.

Figura 9.2.2-8. Socozinho na vegetação próxima ao ribeirão.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.2.2-9. Sabia alimentando-se de sementes.

Figura 9.2.2-10. Avonte embrenhada na vegetação.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

O anu-preto - *Critophaga ani* (**figura 9.2.2-11**) foi uma das aves mais avistadas durante o trabalho. É uma ave que normalmente vive em bandos e tem um cardápio alimentar variável desde insetos e frutas até peixes.

No entorno da ADA mais aves foram avistadas, principalmente rodeando ambientes aquáticos que servem de área de repouso e alimentação, como é o caso do marrecão – *Netta peposaca* (**figura 9.2.2-12**).

O registro das aves pode ser verificado no **quadro 9.2.2-7** onde constam as formas de observação e as possíveis espécies identificadas de acordo com anotações de campo do observador e comparadas por ficha técnica.

Figura 9.2.2-11. Anu-preto em área de pastagem.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.2.2-12. Marrecão em lagoa nas proximidades da AID

Quadro 9.2.2-7. Levantamento de avifauna na AID e ADA.

NOME COMUM / ESPÉCIE	HORÁRIO	POSIÇÃO NO AMBIENTE	REGISTRO
Anu-branco - *Guira guira*	(M) (E)	(Sl) (Ve) (Vo)	(Vi)
Anu-preto - *Critophaga ani*	(E)	(Sl) (Ve)	(Vi) (Fo)
Avoante - *Zenaida auriculata*	(M) (E)	(Ve) (Vo)	(Vi) (Fo)
Azulão - *Passerina* sp	(E)	(Ve)	(Vi) (Fo)
Beija-flor - *Phaethornis* sp	(M)	(Vo)	(Vi) (Fo)
Bem-te-vi - *Megarhynchus* sp	(M) (E)	(Ve) (Vo)	(So)
Bigodinho - *Sporophila* sp	(M)	(Ve)	(Vi) (So)
Canário – *Sicalis* sp	(M)	(Ve)	(Vi)
Codorna – *Nothura* sp	(E)	(Sl)	(Vi) (So)
Caracará - *Poliborus plancus*	(M) (E)	(Sl)	(Vi)
Coruja buraqueira - *Athene culicularia*	(E)	(Sl)	(Vi)
Curiango - *Nyctidromus* sp	(E)	(Ve)	(So)
Curruira - *Troglodytes* sp	(M)	(Vê)	(So)

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.2-7. Levantamento de avifauna na AID e ADA (continuação).

NOME COMUM / ESPÉCIE	HORÁRIO	POSIÇÃO NO AMBIENTE	REGISTRO
Freirinha-amarela - *Nonnula* sp	(M)	(Ve)	(Vi)
Garça-branca - *Casmerodius albus*	(M) (E)	(Al) (Ve)	(Vi) (Fo)
Gavião-caboclo - *Buteogallus meridionalis*	(M) (E)	(Vo)	(Vi) (So)
Inhambu - *Crypturellus* sp	(M)	(Sl)	(Vi)
Jaçanã – *Jaçanã jacana*	(E)	(Al)	(Vi) (Fo)
João-de barro - *Furnarius rufus*	(M) (E)	(Ve)	(Vi)
Maria-do-campo - *Hemitriccus* sp	(M) (E)	(Ve)	(Vi)
Marreca-sará - *Anas discors*	(M) (E)	(Al)	(Vi) (Fo)
Maitaca - *Pionus* sp	(M) (E)	(Vo)	(So) (Fo)
Pica-pau - *Celeus* sp	(E)	(Ve)	(So) (Vi)
Pássaro-preto – *Gnorimopsar chopi*	(E)	(Ve)	(Vi)
Pomba-amargosa - *Columba plumbea*	(M) (E)	(Ve)	(Vi)
Quero-quero - *Vanellus chilensis*	(M) (E)	(Sl) (Ve)	(Vi)
Rolinha-cinzenta - Columbina passerina	(M)	(Ve)	(Vi)
Sabiá -*Turdus* sp	(M)	(Ve)	(Vi) (Fo)
Saci -*Tapera naevia*	(M)	(Ve)	(Vi)
Sanhaço - *Thraupis* sp	(M) (E)	(Ve)	(Vi) (Fo)
Siriema - *Cariama cristata*	(M) (E)	(S)	(Vi)
Socó – *Butorides striatus*	(M)	(Al)	(Vi) (Fo)
Tesourinha do campo -*Tyrannus savana*	(M)	(Vo)	(Vi)
Tucanuçu - *Ramphastos toco*	(M)	(Ve) (Vo)	(Vi)
Urubu-da-mata - *Cathartes melambrotos*	(M) (E)	(Ve) (Vo)	(Vi)
Viuvinha - *Colonia colunus*	(M)	(Ve)	(Vi)

Legenda: **Horário** (M) manhã (6h00 e 8h00) (E) entardecer (16h00 e 17h30) em horário de verão; **posição no ambiente**: (Sl) no solo, (Vo) em vôo, (Ve) na vegetação, (Al) em alagados; **registro**: (Vi) visual, (So) sonora, (Fo) Fotográfico.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Mastofauna

A visualização de mamíferos na AID e ADA ficou comprometida devido à interferência do gado, como já descrito, mesmo assim foram instalados 8 pontos de ceva (**figura 9.2.2-13**) contendo frutas e milho (**figura 9.2.2-14**) reposta a cada 7 dias, tomando o cuidado de se observar que tipos de alimentos foram consumidos e quais foram deixados na ceva.

O **quadro 9.2.2-8** mostra a localização dos pontos de ceva e onde foi instalada a câmera *traps* – armadilha fotográfica para captura de imagens noturnas.

Quadro 9.2.2-8. Coordenadas geográficas dos pontos de ceva na AID e ADA.

PONTO	COORDENADAS
A	Lat 23º 12' 40.10" Long 47º 13' 36.30"
B	Lat 23º 12' 45.96" Long 47º 13' 31.58"
C	Lat 23º 12' 59.81" Long 47º 13' 22.37"
D	Lat 23º 12' 58.36" Long 47º 13' 25.37"
E	Lat 23º 13' 01.62" Long 47º 13' 25.16"
F	Lat 23º 13' 00.86" Long 47º 13' 21.61"
G	Lat 23º 13' 09.27" Long 47º 13' 18.63"
H	Lat 23º 13' 11.95" Long 47º 13' 21.79"

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.2.2-13. Localização dos pontos de ceva para atrair mastofauna.

Figura 9.2.2-14. Parcelas de areia, local de ceva para fauna.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

A instalação dos pontos de ceva permitiu a identificação de três pontos para melhor instalar a armadilha fotográfica e onde também foram colocadas parcelas de areia. Os pontos “E”, “F” e “G” mostraram as melhores condições e onde foram coletadas amostras em gesso de pegadas (**Figuras 9.2.2-15 e 9.2.2-16**).

A câmera utilizada foi do tipo analógica marca Canon modelo Lens 28mm, com sensor de presença, baterias com 15 horas de duração e utilizado filme kodak ASA 100 de 24 poses. A câmera foi instalada (**Figura 9.2.2-17**) em três dias diferentes para atividades noturnas da fauna e deixadas durante o período diurno.

Os registros fotográficos não revelaram atividades noturnas, mas capturaram imagens de cotia - *Dasyprocta aguti* em atividades diurnas (**Figura 9.2.2-18**). Mesmo na área onde as capivaras - *Hydrochoerus hydrochaeris* deixaram rastros e pegadas (**Figura 9.2.2-19**) e registradas em gesso (**Figura 9.2.2-20**) não foi registrado nenhuma imagem fotográfica desses roedores tão comuns em área de lagoas e beira de rio.

Figura 9.2.2-15. Localização da coleta de pegadas em moldes de gesso.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.2.2-16. Preparação para coleta de pegadas de animais em molde de gesso.

Figura 9.2.2-17. Instalação da armadilha fotográfica em um dos pontos de ceva.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.2.2-18. Cotia - *Dasyprocta aguti*

Figura 9.2.2-19. Pegadas de capivara - *Hydrochoerus hydrochaeris*.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

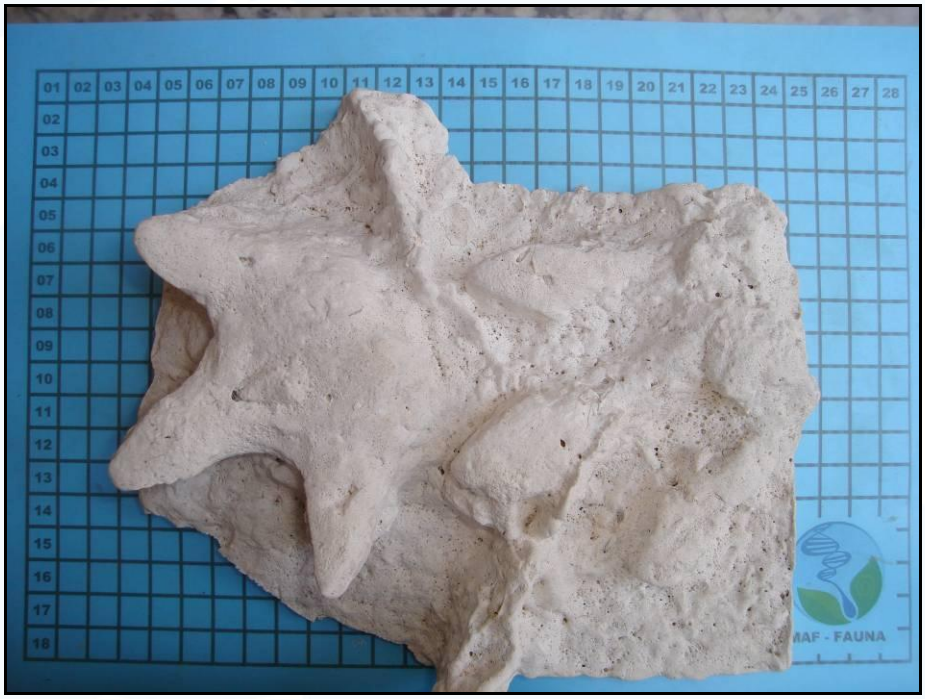


Figura 9.2.2-20. Molde de pegadas de capivara - *Hydrochoerus hydrochaeris.*

A presença de fezes frescas (**Figura 9.2.2-21**) e o solo úmido nas margens do Ribeirão Piraí favoreceram a verificação de vestígios da mastofauna local, cujos registros fotográficos puderam identificar a espécie paca - *Cuniculus paca* (**Figura 9.2.2-22**) e veado catingueiro *Mazana gouazoubira* (**Figura 9.2.2-23**), segundo a descrição de imagens encontradas em Becker & Dalponte, 1991.

Figura 9.2.2-21. Amostras de fezes de capivara.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

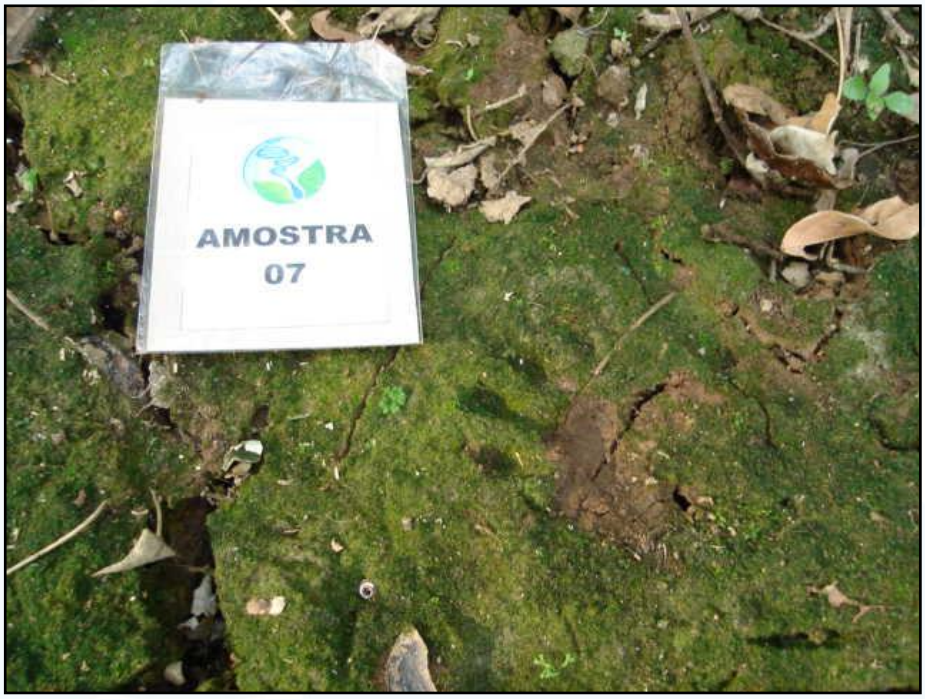


Figura 9.2.2-22. Amostra de pegada de paca

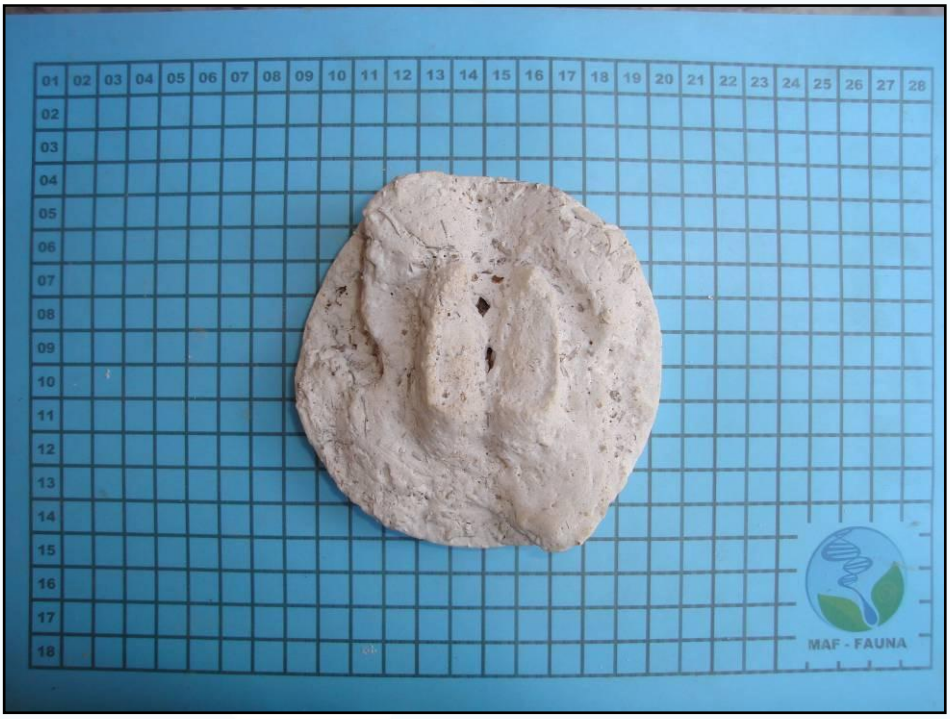


Figura 9.2.2-23. Amostra em gesso de pegada de veado *Manzana gouazoubira*

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

A verificação dos ambientes de mata em busca de vestígios e presença de animais trouxe em evidência a mostra de fezes de gambá - *Didelphis marsupialis* (**Figura 9.2.2-24**) encontrada numa das trilhas deixadas pela passagem do gado.

Figura 9.2.2-24. Amostra de fezes de gambá - *Didelphis marsupialis*

Segundo relatos de moradores, na AID e ADA também são vistos com frequência, tatu *Dasypus sp*, ouriço - *Coendou* sp e gato-do-mato *Leopardus tigrinus.* Tanto o gato-do-mato quanto o tatu são espécies bastante ariscas dificultando detalhamento de suas características morfológicas, o que pode favorecer a confusão na descrição e diagnóstico da espécie.

Herpetofauna

Apesar da área estudada ser bastante favorável a visualização de répteis pela estrutura do ecossistema conter áreas rochosas e de exposição à radiação solar diária, durante o estudo poucos foram os animais visualizados no ambiente.

A vegetação aberta da pastagem permite o aconchego de pequenos lagartos em área ensolarada e o deslocamento de serpentes transitando para adensamentos florísiticos. Foram instaladas armadilhas *pitfall* (**Figura 9.2.2-25**) que ficaram fixadas em pontos como mostra o **Quadro 9.2.2-9.**e a **Figura 9.2.2-26.**

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Nenhuma espécie foi captura nas armadilhas de forma a permitir seu registro fotográfico, porém algumas espécies de serpentes como a cobra-verde *Philodryas olfersii* (**Figura 9.2.2-27**) e a jibóia - *Boa constrictor* (**Figura 9.2.2-28**) e, de hábitos arborícolas foram facilmente identificadas e descritas com certa frequência pelos moradores locais.

Quadro 9.2.2-9. Coordenadas geográficas dos pontos para armadilhas pitfall na AID e ADA.

PONTO	COORDENADAS
1	Lat 23º 12' 33.88" Long 47º 13' 15.47"
2	Lat 23º 12' 37.56" Long 47º 13' 24.41"
3	Lat 23º 12' 37.05" Long 47º 13' 32.54"
4	Lat 23º 12' 44.65" Long 47º 13' 31.52"
5	Lat 23º 13' 04.47" Long 47º 13' 21.16"

Figura 9.2.2-25. Armadilha pitfall instalada nas proximidades da área de pastagem

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.2.2-26. Localização da instalação das armadilhas pitfall numeradas de 01 a 05.

Figura 9.2.2-28. *Cobra-verde - Philodryas olfersii.*

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.2.2-27. *Jibóia – Boa constrictor.*

Na área da Fazenda Piraí segundo consta, já houve acidentes com cascavel – *Crotalus* sp e é comum os funcionários encontrarem a cobra-coral – *Micrurus* sp durante as atividades de manejo da cultura de eucalipto.

A herpetofauna na AID e ADA descreve ainda uma biodiversidade de anuros considerável (**Figura 9.2.2-29**), mas que não se caracterizou como objeto principal de investigação. Nos ecossistemas aquáticos da área é comum encontrar bolsões d'água com girinos (**Figura 9.2.2-30**) ou margeando pequenas lagoas.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.2.2-29. Fase de sapo-jovem na metamorfose de anuros

Figura 9.2.2-30. Girinos em área de lagoa.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Ictiofauna

A ictiofauna local foi inicialmente descrita por moradores da fazenda que desenvolvem atividade pesqueira como laser no Ribeirão Piraí. Os peixes mais comumente pescados pelos moradores são os da espécie lambari, cascudo, bagre e tilápia. Segundo relatos locais os peixes são de porte pequeno e o Ribeirão Piraí não descreve mais como outrora uma abundante fauna piscícola.

Na ambiente da AID e ADA foram verificados 5 pontos para instalação de armadilhas do tipo covo (**Figura 9.2.2-31**) em peças confeccionadas em bambu (**Figura 9.2.2-32**) e outras de porte menor confeccionadas em PET (**Figura 9.2.2-33**). A captura dos peixes foi facilita por meio de puçá para facilitar o manejo das amostras vivas e não danificá-las até sua devolução ao ecossistema aquático.

Figura 9.2.2-31. Pontos de instalação de armadilhas para pesca de caráter científico.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.2.2-32. Armadilha para peixes tipo covo.

Figura 9.2.2-33. Armilha em PET com ceva de milho.

O **quadro 9.2.2-10.** apresenta os pontos de instalação das armadilhas que permaneceram 24 h submersas. Os dois tipos de armadilhas foram instalados próximos e fixados no leito do ribeirão para não se movimentarem na correnteza. No segundo tipo de armadilha foi colocada uma ceva com quirera de milho, uma prática muito utilizada por pescadores para capturar lambaris.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.2-10. Coordenadas geográficas dos pontos para armadilhas para peixes.

PONTO	COORDENADAS
I01	Lat 23º 12' 15.02" Long 47º 13' 47.80"
I02	Lat 23º 12' 40.65" Long 47º 13' 37.39"
I03	Lat 23º 12' 57.93" Long 47º 13' 29.24"
I04	Lat 23º 13' 00.65" Long 47º 13' 25.74"
I05	Lat 23º 13' 00.54." Long 47º 13' 22.02"

Todas as armadilhas foram identificadas com as iniciais MAF01, MAF02, MAF03, MAF04, MAF05

As espécies de peixes capturadas nas armadilhas foram significativas de maneira a confirmar os relatos dos pescadores locais. O recolhimento dos covos ocorreu entre 20 e 24h depois de instalados e todas as amostras vivas foram submetidas à identificação de tamanho e características morfológicas, porém não foi possível identificar exatamente as espécies e sim a Família a qual se classificam. O **quadro 9.2.2-11** relaciona os exemplares coletados na AID e suas respectivas Famílias.

Quadro 9.2.2-11. Espécies vivas coletas no diagnóstico de ictiofauna.

AMOSTRA	TAMANHO	FAMÍLIA	FIGURA
Lambari	**5 cm**	CHARACIFORMIDAE	**Figura 8.2.2-34**
Cascudo	**15 cm**	LORICARIIDAE	**Figura 8.2.2-35**
Bagre	**> 30 cm**	HEPTAPITERIDAE	**Figura 8.2.2-36**
Canivete	**8 cm**	CRENUCHIDAE	**Figura 8.2.2-37**

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

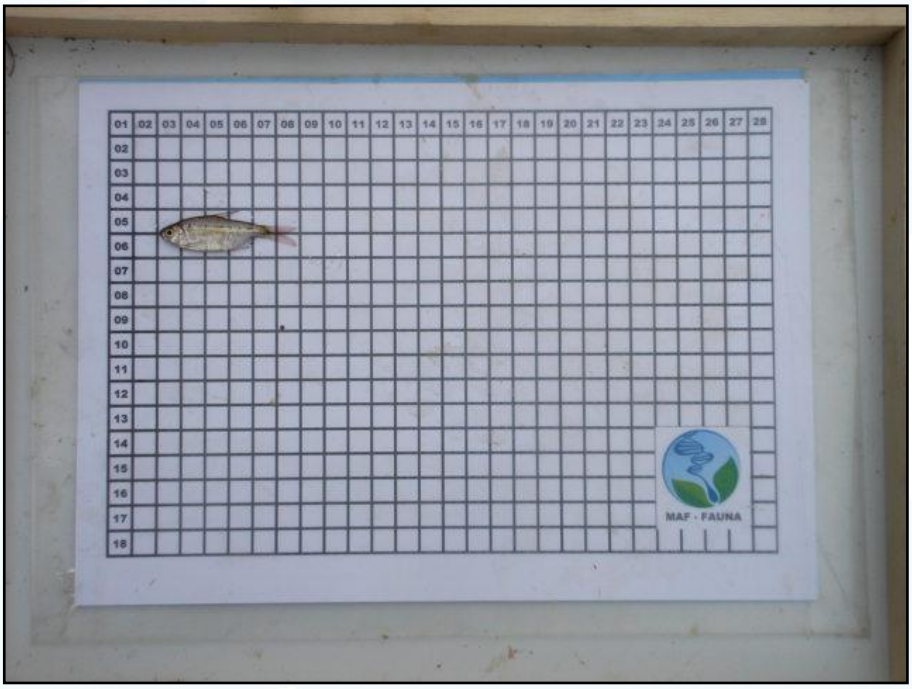


Figura 9.2.2-34. Lambari – Família Characiformidae.

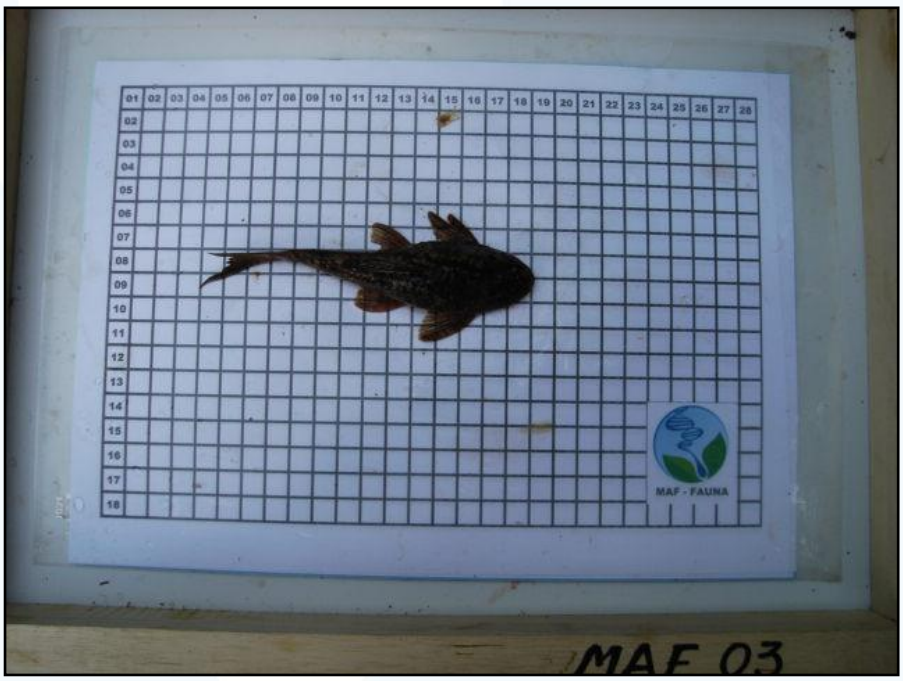


Figura 9.2.2-35. Cascudo – Família Loricariidae.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.2.2-36. Bagre - Família Heptapiteridae.

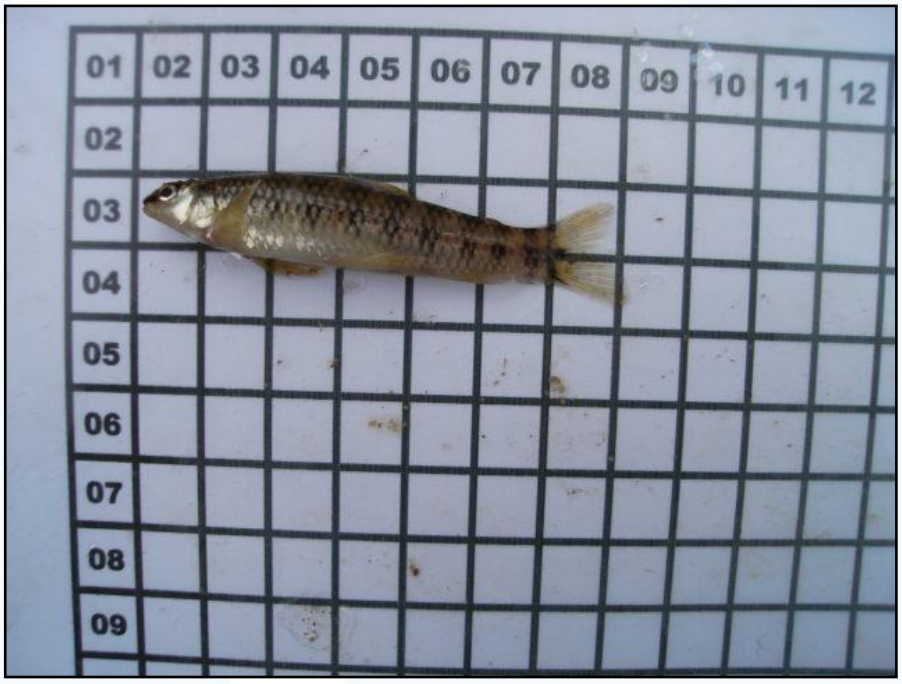


Figura 9.2.2-37. Canivete – Família Crenuchidae.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

As espécies recolhidas em amostras vivas já foram descritas por CASTELLANI & BARRELLA (2005), e fazem parte da maioria dos rios das bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. Normalmente são espécies relacionadas à atividade pesqueira e ao consumo humano. As espécies encontradas desenvolvem seu nicho trófico como consumidores primários. Tanto as espécies da família CHARACIFORMIDAE quanto da família CRENUCHIDAE são inicialmente herbívoras, alimentando-se de musgos, plantas aquáticas e algumas algas, podendo alterar seu cardápio alimentar para onívoras uma vez que, na falta de alimentos, consomem larvas e ovos de outros peixes e outras matérias orgânicas em decomposição ou não.

As espécies da família LORICARIIDAE e HEPTAPITERIDAE são habitantes naturais de leitos de rio. Partilham o mesmo nicho trófico e o mesmo nível trófico. São onívoras e bastante sensíveis á poluição aquática, pois se abrigam em fundos lamacentos e tocas para reproduzir-se e criar seus alevinos.

A qualidade da água lênticas é ponto passível para estabelecer uma dinâmica crescente na cadeia alimentar no ambiente aquático. A possível ausência de espécies carnívoras pode indicar o declínio de espécies da base da cadeia alimentar, variando entre o fitoplâcton e zooplâncton até espécies bentônicas e nectônicas.

Fauna Bentônica

A disposição das armadilhas para captura e verificação de espécies no ambiente aquático trouxe para o diagnóstico, artrópodes da classe dos crustáceos. A identificação dessas espécies de água doce é um trabalho minucioso que necessitaria de coleta e transporte de material biológico para classificação em laboratório.

Os crustáceos são organismos bentônicos que têm como *habitat* ideal ambientes lamacentos, abrigando-se cavidades nas margens das coleções de água ou sob os sedimentos fluviais.

Esses animais costumam alimentar-se de outros pequenos artrópodes, de alguns bivalves, larvas e ovos de insetos e peixes.

Os machos apresentam uma de suas pinças maiores (**Figura 9.2.2-38**) que lhes servem como defesa e estímulo visual para as fêmeas, que têm normalmente o tamanho proporcional aos machos ou um pouco maiores.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

As armadilhas tipo "covo" confeccionadas em PET (**Figura 9.2.2-39**) foram eficientes para registrar a captura e presença de crustáceos no Ribeirão Piraí.

Foram encontrados 16 exemplares entre as 10 armadilhas de captura para peixes disponibilizadas em pontos localizados no trecho do ribeirão Piraí, como podem ser conferidos no **Quadro 9.2.2-12.**

Quadro 9.2.2-12. Coordenadas geográficas dos pontos para armadilhas para peixes

PONTO	COORDENADAS	TIPOS DE ARMADILHAS	N.º DE ESPÉCIES COLETADAS
I01	Lat 23º 12' 15.02"	Covo bambuíra MAF 01	01
	Long 47º 13' 47.80"	Covo PET MAF 01	02
I02	Lat 23º 12' 40.65"	Covo bambuíra MAF 02	-
	Long 47º 13' 37.39"	Covo PET MAF 02	03
I03	Lat 23º 12' 57.93"	Covo bambuíra MAF 03	02
	Long 47º 13' 29.24"	Covo PET MAF 03	03
I04	Lat 23º 13' 00.65"	Covo bambuíra MAF 04	01
	Long 47º 13' 25.74"	Covo PET MAF 04	-
I05	Lat 23º 13' 00.54."	Covo bambuíra MAF 05	02
	Long 47º 13' 22.02"	Covo PET MAF 05	02

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.2.2-38. Exemplares de crustáceos coletados em armadilhas

Figura 9.2.2-39. Amostra coletada em armadilha confeccionada em PET.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Todas as amostras vivas de crustáceos coletadas no estudo foram devolvidas ao seu ambiente de origem. Cada uma das amostras foi submetida à aferição de tamanho considerando-se apenas o abdome de seu exoesqueleto, uma média variável de 3 a 4cm. Das amostras coletadas 40% delas eram fêmeas e 60% eram machos.

Foi observado numa das armadilhas que o encontro de machos na mesma cavidade junto com uma fêmea, produziu o dilaceramento de uma das pinças num dos indivíduos (**Figura 9.2.2-40**), mostrando o domínio de certos indivíduos para disputar uma possível fêmea.

A presença de crustáceos num ambiente aquático pode estar relacionada ao volume de matéria orgânica disponível neste ambiente e normalmente em estado de decomposição, porém isso não é uma regra.

Em algumas situações, avaliar a presença de crustáceos numa coleção de água pode acrescentar à espécie um novo nicho como um bioindicador, ainda pouco descrito por autores em estudos de fauna bentônica. As espécies de crustáceos coletadas no ribeirão Piraí descreveram características morfológicas idênticas, concluindo-se que todos são exemplares de uma mesma espécie.

Figura 9.2.2-40. Macho dilacerado encontrado vivo em uma das armadilhas.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Considerações sobre fauna

Dos exemplares de fauna registrados no diagnóstico, nenhum se encontra na lista das espécies ameaçadas de extinção. O fato da freqüência reduzida de animais na área, não significa que a AID já não contém animais de interesse para saúde pública e para biodiversidade. É fato que todos os grupos de animais estudados se encontram em condições adversas e particulares para poder alimentar-se e reproduzir-se neste ecossistema, cujas características biológicas apresentam-se bastantes modificadas como já citado.

A atividade agrícola e pecuária desenvolvida na Fazenda Pirahy pode criar situações em que o deslocamento da fauna se dê pela inexistência de locais para reprodução e pela dificuldade de encontrar seus parceiros para reprodução, como é o caso dos felinos sensíveis a presença humana e às intervenções ambientais, ou ainda no caso de peixes e aves que migram em épocas distintas para se reproduzir. Serve então a AID como local de transição faunística.

A quase ausência de corredores ecológicos no ecossistema estudado pode dificultar ainda mais o deslocamento da fauna que tende a se abrigar na AID.

O empreendimento a que se propõe este trabalho pode levar em consideração esses dados e viabilizar a criação de espaços naturais onde às espécies que lá vivem possam não evadir-se, mas encontrar um espaço natural, protegido por lei que garanta sua sobrevivência.

9.2.3. Unidades de Conservação e Outras Áreas Protegidas

ÁREA DE INFLUÊRNCIA INDIRETA (AII)

A manutenção de áreas para conservação e proteção de recursos naturais está prevista na Constituição Federal Brasileira, no art. 225, § 1°, inciso III e é regulamentada Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, que estabelece o SNUC, Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

O SNUC estabelece dois tipos de Unidades de Conservação (UCs), as Unidades de Proteção Integral, que são: Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional;

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre; e as Unidades de Uso Sustentável representadas por: Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional; Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Hoje no Brasil, estão protegidos cerca de 8,13% do território nacional, divididos entre unidades de proteção integral e unidades de uso sustentável, que contribuem diretamente com produtos alimentares, farmacêuticos e industriais, através de derivados da flora e fauna. Participam também na manutenção de ciclos biogeoquímicos do planeta, como o ciclo da água e nutrientes; clima e valores estéticos, paisagísticos e éticos, inerentes ao direito das espécies de existir.

Segundo informações da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (2010), as Regiões Administrativas de Campinas e Sorocaba concentram importantes unidades de conservação no Estado de São Paulo.

No Relatório de Situação 2002/2003 das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, que abrange grande parcela da RA de Campinas e ainda engloba o território de municípios importantes da RA de Sorocaba, como Itu, mostra que as Unidades de Conservação da Bacia Hidrográfica do PCJ ocupam uma área de 573.194 hectares (5.731,94 km²) representando 37,41% da área total da bacia.

A AII concentra cerca de 68 Unidades de Conservação entre as esferas municipal, estadual e nacional, merecendo destaque as 21 Áreas de Proteção Ambiental (APA), 13 Parque Ecológicos, 10 Áreas Naturais Tombadas, 7 Parques Estaduais e 1 Floresta Nacional.

Observa-se que as APAs, que são as Unidades de Conservação conceitualmente menos restritivas quanto ao uso dos recursos naturais, representam mais de 80% em área das UCs existentes nas bacias PCJ. A **figura 9.2.3-1** ilustra a distribuição dessas áreas no estado de São Paulo.

O **quadro 9.2.3-1** relaciona todas as áreas protegidas como UCs na AII, os municípios abrangidos e as respectivas extensões territoriais (em hectares).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9.2.3-1. Ilustração com a localização das APAs no estado de São Paulo (SMA, 2010).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.3-1. Relação das Unidades de conservação inseridas na AII do empreendimento.

Unidade de Conservação	Municípios	Legislação	Área (ha)
APA Cabreúva	Cabreúva	Lei 4.023, de 22/5/84 Decreto N° 43.284, de 3/7/98	26.100,00
APA Corumbataí-Botucatu-Tejupá - Perímetro Tejupá	Barão de Antônina, Coronel Macedo, Fartura, Ipeúna, Itaporanga, Pirajú, Sarutaia, Taguaí, Taquaretuba, Tejupá	Decreto N° 20.960, de 8/6/83 Deliberação CONSEMA nº 142 de 12/12/86 Lei Est. nº 7.438 de 6/7/91 Resolução SMA s/n de 11 de março de 1987	158.258,70
APA Estadual Corumbataí-Botucatu-Tejupá - Perímetro Botucatú	Angatuba, Avaré, Bofete, Botucatú, Guareí, Itatinga, Pardinho, Porangaba, São Manoel	Decreto N° 20.960, de 8/6/83 Deliberação CONSEMA nº 142 de 12/12/86 Lei Est. Nº 7.438 de 6/7/91 Resolução SMA s/n de 11 de março de 1987	218.306,00
APA Estadual Corumbataí-Botucatu-Tejupá - Perímetro Corumbataí	Analândia, Barra Bonita, Brotas, Charqueada, Corumbataí, Ipeuna, Itirapina, Rio Claro, Santa Maria da Serra, São Manoel, São Pedro, Torrinha	Decreto N° 20.960, de 8/6/83 Deliberação CONSEMA nº 142 de 12/12/86 Lei Est. nº 7.438 de 6/7/91 Resolução SMA s/n de 11 de março de 1987	272.692,00
APA Estadual de Jundiaí	Jundiaí	Lei N° 4.905, de 12/06/84	42.200,00
APA Estadual Piracicaba - Juqueri - Mirim (Área – II)	Amparo, Bragança Paulista, Campinas, Holambra, Jaguariúna, Joanópolis, Monte Alegre do Sul, Morungaba, Nazaré Paulista, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Santo Antonio da Posse, Serra Negra, Socorro, Tuiuti, Vargem	Decreto N° 26.882, de 11/03/87 Lei Estadual Nº 7438 de 6/7/91	280.000,00
APA Estadual Piracicaba / Juquerí-Mirim (ÁREA-I)	Analândia, Charqueada, Corumbataí, Ipeuna, Itirapina, Rio Claro	Decreto Estadual 26.882, de 11/3/87	107.000,00
APA Estadual Quilombos do Médio Ribeira	Iporanga	Lei 12.810, de 21/02/2008	64.625,04

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.3-1. Relação das Unidades de conservação inseridas na AII do empreendimento (continuação).

Unidade de Conservação	Municípios	Legislação	Área (ha)
APA Estadual Serra do Mar	Capão Bonito, Iporanga, Ribeirão Grande, Tapiraí	Decreto N° 22.717, de 21/9/84 Decreto Estadual 28.347 de 22/4/88	469.450,00
APA Estadual Tietê	Tietê	Decreto N° 20.959, de 8/6/83	45.100,00
APA Itupararanga	São Roque, Piedade, Mairinque, Alumínio, Votorantim	Lei N° 10.100, de 01/12/98	...
APA Municipal Aparecidinha	Araçariguama	...	2,54
APA Municipal Avecuia	Porto Feliz	Lei Nº 3671, de 18/12/98.	12,50
APA Municipal Botuxim	Itu	Lei Nº 3268, de 24/06/91	30,00
APA Municipal Braiaiá	Itu	Lei Nº 3272, de 03/07/91	8,47
APA Municipal Cidade Nova	Itu	Lei Nº 3265 de 5/06/91	15,31
APA Municipal Estrada Parque ITU RIO TIETÊ	Itu	Lei Nº 3275, de 03/07/91	3,400
APA Municipal Fazenda Vassoural	Itu	Lei Nº 3271, de 03/07/91	15,63
APA Municipal Sousas Joaquim Egídio	Campinas	Lei Nº 10.850 de 07/06/01	22.278,6
APA Represa Bairro da Usina	Atibaia	Lei N° 5.280, de 04/09/86	1.018,37
APA Sistema Cantareira	Atibaia, Bragança Paulista, Joanópolis, Nazaré Paulista, Piracaia, Vargem	Lei 10.111 de 4/12/98	...
Área de Preservação Estrada do Quilombo	Indaiatuba	...	60,00
Área de relevante interesse ecológico federal da Mata de Santa Genebra	Campinas	Decreto Federal N° 91.855/85	251.77
Área de relevante interesse ecológico federal Matão de Cosmópolis	Cosmópolis	Decreto Federal N° 70.791/85	173,05
Área Natural Tombada - Bosque dos Jequitibás	Campinas	Resolução de 09/04/70	10,00
Área Natural Tombada Mata de Santa Genebra	Campinas	Resolução. N° 03, de 03/02/83	251,77

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.3-1. Relação das Unidades de conservação inseridas na AII do empreendimento (continuação).

Unidade de Conservação	Municípios	Legislação	Área (ha)
Área Natural Tombada Parque das Monções	Porto Feliz	Resolução Sec. de Estado da Cult., Esportes e Turismo de 20/03/72	175,81
Área Natural Tombada Pedreira de Varvitos	Itu	Resolução Sec. de Estado da Cult., Esportes e Turismo de 18/03/74	7,240
Área Natural Tombada Rocha Moutornnee	Salto	Resolução da Secretaria de Estado da Cultura Nº 45 de 18/12/92	5,34
Área Natural Tombada Serra da Atibaia ou Itapetininga (Pedra Grande)	Atibaia	Resolução da Secretaria de Estado da Cultura N° 14 de 06/07/83	635,82
Área Natural Tombada Serra de Atibaia (Pedra Grande)	Bom Jesus dos Perdões	Resolução N° 14, de 06/07/83-Condephaat	361,22
Área Natural Tombada Serra de Atibaia (Pedra Grande)	Atibaia	Res. N° 14,de 06/07/83-Condephaat	1.438,78
Área Natural Tombada Serra do Japi, Guaxinduba e Jaguacoara	Cabreúva Jundiaí e Pirapora do Bom Jesus	Resolução da Secretaria de Estado da Cultura N° 11 de 08/03/83	10.700,00
Bosque Municipal Alceu Geribelo	Itu	Lei Nº 3264, de 05/06/91	0,85
Estação Ecológica de Ibicatú	Piracicaba	Decreto N° 26.890, de 12/03/87	76,40
Estação Ecológica de Itirapina	Itirapina e Brotas	Decreto Estadual 22.335/84	2.300
Estação Ecológica de Mogi-Guaçu	Mogi-Guaçu	Decreto Estadual 22.336/84	980,71
Estação Ecológica Itaberá	Itaberá	Decreto Estadual 26.890 de 12/3/87	180,00
Estação Ecológica Itapeva	Itapeva	Decreto Estadual 23.791 de 13/08/85	106,77
Estação Ecológica Paranapanema	Paranapanema	Decreto Estadual 37.538 de 27/09/93	635,20
Estação Ecológica Santa Barbara	Águas de Santa Barbara	Decreto Estadual 22.337 de 07/06/84	2.712
Estação Ecológica Valinhos	Valinhos	Decreto Estadual 26.890 de 12/03/87	16,94
Estação Ecológica Xituê	Ribeirão Grande	Decreto Estadual 26.890 de 12/03/87	3095,00
Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade	Rio Claro	Decreto Estadual 46.819 de 7/6/2002	2.230,30

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.3-1. Relação das Unidades de conservação inseridas na AII do empreendimento (continuação).

Unidade de Conservação	Municípios	Legislação	Área (ha)
Floresta Nacional de Capão Bonito	Capão Bonito e Buri	Administrada pelo IBAMA, foi criada em 1944	4.344,33
Floresta Nacional de Ipanema	Iperó	Decreto Estadual 530/92	5.179,93
Parque Ecológico da Grota Funda	Atibaia	Lei Municipal N° 2.293 de 08/09/88.	245,00
Parque Ecológico de Indaiatuba	Indaiatuba	...	117,30
Parque Ecológico Monsenhor Emílio José Salim	Campinas	Decreto N°.27.071, de 09/06/87	110,00
Parque Ecológico Municipal Dr. Ney Galvão da Silva	Analândia	...	13,06
Parque Estadual Carlos Botelho	Capão Bonito, São Miguel Arcanjo, Tapiraí	Decreto N° 19.499, de 10/09/82	37.644,36
Parque Estadual de Acessoria da Reforma Agrária (ARA)	Campinas e Valinhos	Decreto N° 51.988, de 04/06/87	64,30
Parque Estadual de Assessoria da Reforma Agrária (ARA)	Valinhos	Decreto Estadual 51.988/69 e 928/73	64,30
Parque Estadual de Porto Ferreira	Porto Ferreira	Decreto Estadual 26.891 de 12/03/87	611,55
Parque Estadual do Alto do Ribeira	Apiaí e Iporanga	Decreto N° 32.283, de 19/05/58 Lei 5.973, de 28/11/60	35.884,28
Parque Estadual Intervales	Iporanga e Ribeirão Grande	Decreto N° 40.135, de 08/06/95 Lei 10.850, de 06/07/2001	41.987,81
Parque Estadual Jurupará (ex - RE 2º Per. São Roque)	Piedade	Decreto N° 35.703/35.704, de 22/09/92	26.250,47
Parque Municipal Mata da Câmara	São Roque	Lei Nº 524 de 31/10/1963	128,00
Parque Natural Municipal do Morro do Ouro	Apiaí	Decreto Municipal N° 10/98	540,00
Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi-Guaçu	Mogi-Guaçu	Decreto Estadual 12.500/42	470,4
Reserva Biológica Municipal da Serra do Japi	Jundiaí	Lei Municipal Nº. 3672 de 10/01/91	2.071,20

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Quadro 9.2.3-1. Relação das Unidades de conservação inseridas na AII do empreendimento (continuação).

Unidade de Conservação	Municípios	Legislação	Área (ha)
Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	113 municípios	Reconhecida pela UNESCO entre 1991 e 1993	...
Reserva Estadual de Águas da Prata	Águas da Prata	Decreto Estadual 21.610/52	48,40
RPPN Ecoworld	Atibaia	Portaria 064/99	51,40
RPPN Estância Jatobá	Jaguariúna	Portaria 105/03	26,70
RPPN Fazenda Serrinha	Bragança Paulista	Portaria 154/01	15,00
RPPN Parque dos Pássaros	Bragança Paulista	Portaria 60/02	174,90
RPPN Parque Ecológico Anauá (2009)	Socorro	Resolução SMA - 24, de 29/4/2009	1,8
Unidade Conservação Transitória Cajuru-Pirajibú	Sorocaba	Decreto Municipal 11829/99 Decreto Municipal Nº 11829 de 10/11/99	50, 08

Fonte: SMA, 2010.

Outros tipos de áreas protegidas podem ser contempladas pelas **Áreas de Preservação Permanente (APP)**, que de acordo com o Código Florestal (Lei Federal nº. 4771 de 15.09.1965) compreendem as faixas lindeiras aos cursos d'água, encostas íngremes (declividade superior a 45° de inclinação), topos de morros, entre outros.

Estima-se que no estado de São Paulo as APPs correspondam a 15% de todo o estado, sendo que 8% (19.000 km²) são representados por matas ciliares. Na bacia PCJ este quadro se repete, sendo que as APPs corresponderem a 15% de toda a bacia (2.298 km²). As matas ciliares são 8% (1225,6 km²). Entretanto, considerando-se os fragmentos conservados, este percentual cai para 4% ou 612,8 km² (Plano de Bacias Hidrográficas 2004-2007).

As Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais de Interesse Regional (APRM), foram formalizadas pela promuilgação da Lei 9.866, de 1997, com o objetivo de proteger e recuperar os mananciais regionais de abastecimento público do Estado de São Paulo.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Essas áreas foram incorporadas ao Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos para ações de planejamento e gestão e delegando aos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) a proposição de Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais (APRMs) bem como a proposição do desenho do Modelo de Gestão com as respectivas diretrizes e normas ambientais e urbanísticas de interesse regional.

Na bacia PCJ foram identificados 25 mananciais de abastecimento superficiais passíveis de se transformarem em APRMs, quais sejam: Rio Capivari, Rio Atibaia, Rio Jundiaí, Rio Jaguari, nascentes do Rio Corumbataí, nascentes do Rio Jaguari, **Ribeirão Piraí**, Rio Camanducaia, Ribeirão Jacuba, Ribeirão Bom Jardim, Córrego do João Paulino, Ribeirão Fregadoli, Ribeirão do Buru, afluente do Rio Capivari, Ribeirão do Moinho, Ribeirão do Onofre, Ribeirão da Água Limpa, Ribeirão do Pinhal, Ribeirão Claro, Córrego Santa Rita, Ribeirão dos Toledos, Ribeirão da Água Branca, Rio Passa-Cinco, Rio Atibainha e Rio Jundiaí-Mirim e Rio Corumbataí.

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) E DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Unidades de Conservação Locais

A AID deste empreendimento abrange os município de Cabreúva, Indaiatuba, Itu e Salto. Como já especificado, cada um apresenta diferentes Unidades de Conservação em suas áreas, assim as mesmas serão detalhadas por município.

A seguir observa-se a espacialização das Unidades de Conservação presentes nos municípios e a representação da barragem a ser construída no ribeirão Piraí (**Figura 1**).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

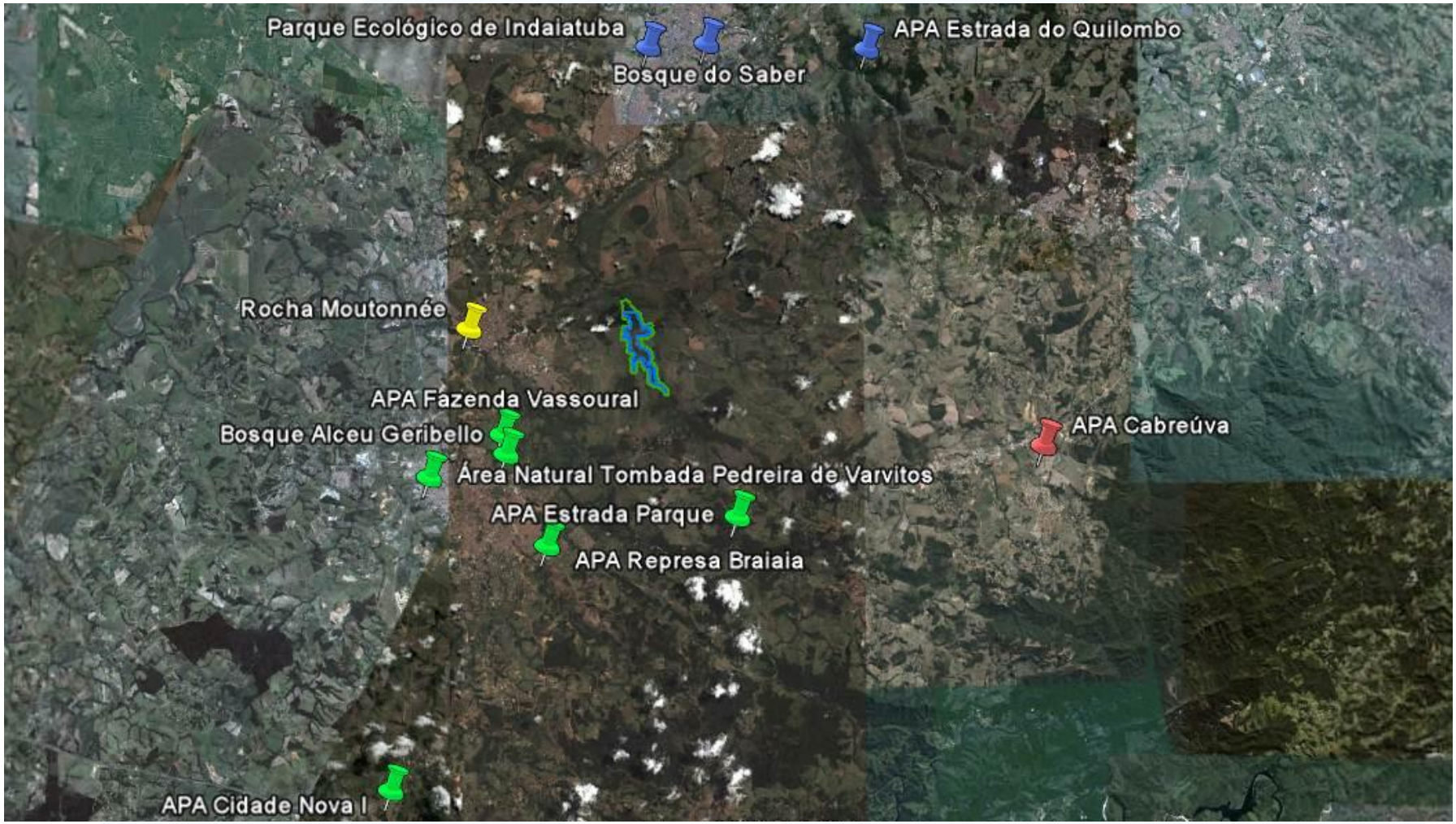


Figura 1. Espacialização das Unidades de Conservação presentes na AID.

Fonte: Google Earth, 2010.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Município de Cabreúva

A **APA Cabreúva** (**Figura 2**) engloba todo o município homônimo, possuindo inicialmente uma área de 26.100,00 hectares e foi criada pela Lei Estadual no. 4.023, de 22.05.1984, juntamente com as APAs Jundiaí e Cajamar para proteger a porção de Mata Atlântica que ocorre no maciço montanhoso, denominado Serra do Japi, formado pelas serras do Japí, Guaxinduva, Guaxatuba e Cristais e os recursos hídricos, especialmente das bacias do Ribeirão do Piraí e do Jundiaí-Mirim (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2010).

As APAs tem como atributos naturais a ser protegidos o que segue:

- APA Cabreúva (Lei nº 4.023, de 22/5/1984) – os recursos hídricos e o maciço montanhoso que abrange as Serras do Japi, Guaxatuba, Guaxinduva e Cristais. Este maciço abriga o maior remanescente de Mata Atlântica do interior do Estado, com ocorrência de várias espécies da flora e fauna, muitas delas endêmicas.
- APA Cajamar (Lei n° 4.055, de 04/6/1984) – o patrimônio ambiental, representado pelo maciço montanhoso formado pela Serra do Japi e da Serra dos Cristais, que se estendem pela região norte e noroeste do Município. Nesta região se concentram os remanescentes da Mata Atlântica, com um número significativo de espécies da flora e fauna da região, alem dos mananciais de abastecimento público.
- APA Jundiaí (Lei nº 4.095, de 12/6/1984) – o maciço montanhoso formado pelas serras: do Japi, Guaxinduva, Guaxatuba e Cristais e os recursos hídricos, especialmente a bacia do Ribeirão Piraí e do Jundiaí Mirim.

Considerando-se a Serra do Japi como atributo comum, sobre o qual foram criadas as três APAs, a abordagem destas unidades tendeu naturalmente para uma gestão unificada.

As APAs de Cabreúva e Jundiaí foram regulamentadas por um único instrumento legal, o Decreto Estadual nº 43.284, de 03 de julho de 1998, que estabeleceu o zoneamento ambiental e as diretrizes para o uso e ocupação do solo e o Colegiado Gestor. O zoneamento que estabeleceu três áreas: Zona de Conservação Hídrica, Zona de Restrição Moderada e Zona de Conservação de Vida Silvestre.

Em 12 de novembro de 2003, o Colegiado Gestor das APAs foi reestruturado pela Resolução SMA n° 45, que estabeleceu novos critérios para a gestão das APAs.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Em 2006, foi criado um único Conselho Gestor pela Resolução SMA nº. 39/2006, que novamente estabeleceu critérios para gestão destas APAs, incluindo a APA Cajamar.

Recentemente a bacia hidrográfica do Ribeirão Piraí, da qual fazem parte os municípios de Indaiatuba, Itu e Salto, foi incorporada a APA Cabreúva pelas Leis Estaduais nº 12.289 e 12.290, de março de 2006, alterando seus limites e sua área para 37.197 ha. Um dos principais objetivos da implantação desta APA era conter o avanço industrial que poderia ocasionar na perda da vegetação e poluir os recursos hídricos (SILVA, 2009).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

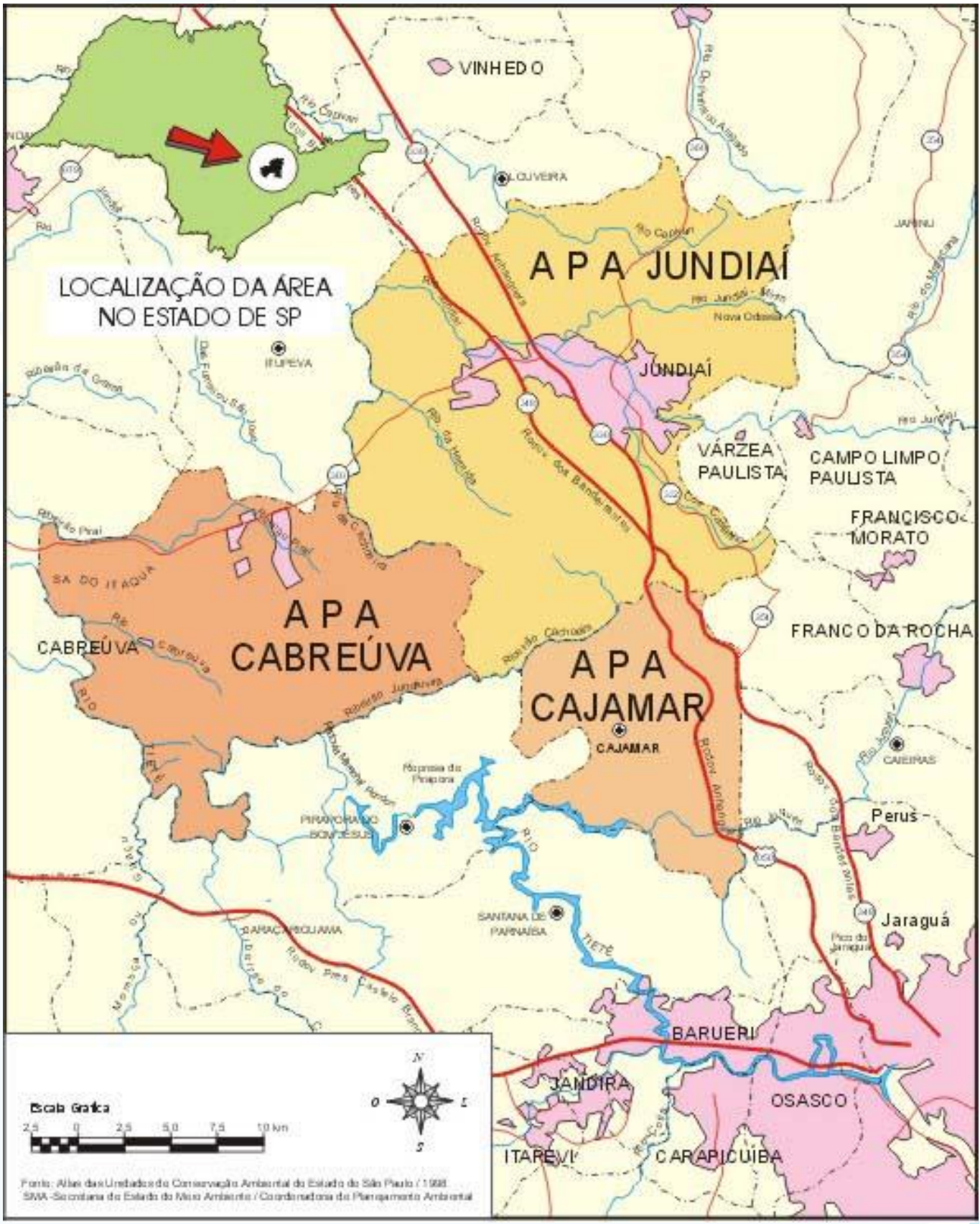


Figura 2. Localização das APAs Cabreúva, Jundiái e Cajamar, com seus limites iniciais.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Fonte: SMA, 2010 (a).

O município da Cabreúva tem apresentado, nos últimos anos, um processo acelerado de urbanização, especialmente nos distritos de Jacaré e Pinhal, localizados ao longo da rodovia Marechal Rondon, devido à polarização de Jundiaí. As conseqüências dessa urbanização se refletem na degradação das águas do rio Piraí, pela quantidade de esgotos que recebe. Além disso, as áreas agrícolas estão cada vez mais recuadas e são comuns as práticas de queimadas e desmatamentos (SMA, 2010).

Em seu capítulo II, o Plano Diretor de Cabreúva (2004) dá disposições sobre o Zoneamento Ambiental (**Figura 3**), seguindo a Lei de Parcelamento do Solo (2005), de acordo com as 03 áreas definidas para a APA Cabreúva:

– Macrozona I (Zona de Conservação Hídrica) - ZCH : é destinada a proteção e conservação da qualidade e quantidade dos recursos hídricos utilizados para abastecimento público;

– Macrozona II (Zona de Restrição Moderada) – ZRM: é destinada a proteção dos remanescentes de mata nativa e das várzeas não impermealilizadas;

– Macrozona III (Zona de Conservação de Vida Silvestre) – ZCVS: é destinada a conservação da mata atlântica, da vegetação rupestre e da biota nativa, para garantir a manutenção e a reprodução das espécies e a proteção do habitat de espécies raras.

O plano diretor restringe a, no máximo, trezentas unidades no caso de empreendimentos habitacionais de interesse social (EHIS), nas ZRM e ZCH, citando um exemplo de norma que interfere na produção espacial.

Os principais manancias do município de Cabreúva são:

- Ribeirão Piraí: Ribeirão Guaxinduva, Ribeirão Pé do Morro; Ribeirão Gabirutuba (área de nascente); Ribeirão Jacaré; Ribeirão Pinhal; Ribeirão Bom Fim; Ribeirão Caí.

- Ribeirão Cabreúva: Ribeirão dos Padres; Ribeirão Barreiro; Ribeirão da Fazenda Várzea; Ribeirão sem Nome.

- Ribeirão Jundiuvira: (nasce na Serra do Japi, no município de Jundiaí), formando por vários córregos sem denominação: não são aproveitados para abastecimento público.

- Ribeirão Taguá: (nasce na Serra do Taguá, entre os municípios de Itu e Cabreúva): não são aproveitados para abastecimento público.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

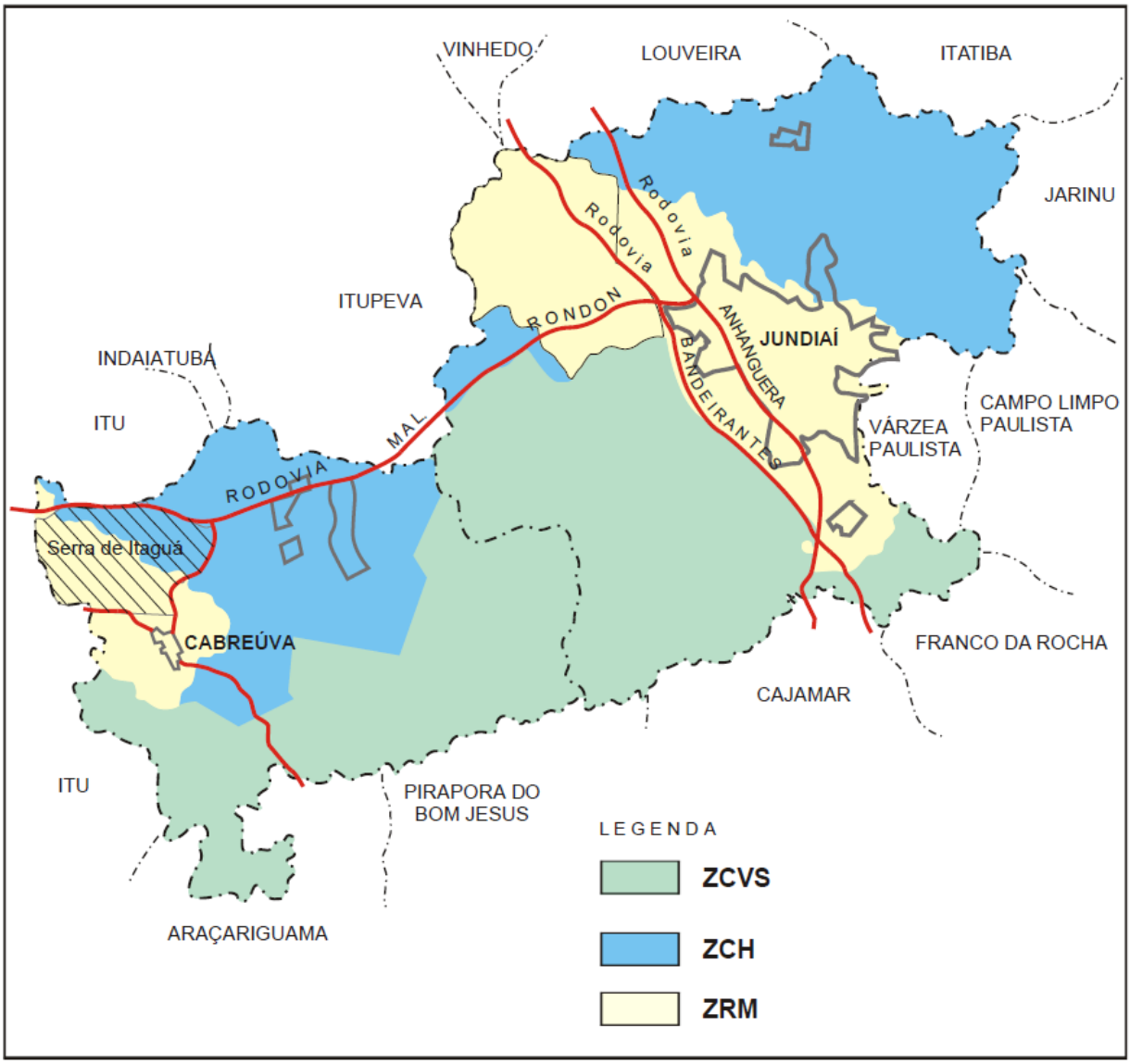


Figura 3. Zoneamento Ambiental da APA Cabreúva.

Fonte: SMA, 2010 (a).

A área em que se localiza a APA Cabreúva apresenta enorme diversidade de relevo. Ao sul do município destaca-se o vale do rio Tietê, com seus meandros encaixados em rocha e a Mata Atlântica, que cobre as encostas das serras do Japi e Guaxatuba e os mananciais de abastecimento dos municípios de Salto e Indaiatuba, além de Cabreúva. Ao norte, as altitudes são menos acentuadas, formando morrotes, até alcançar a várzea do rio Piraí e a noroeste o relevo se acentua com a Serra do Itaguá, numa área conhecida como "campo de matacões" (SMA, 2010b).

A APA situa-se em uma região de interface entre duas fisionomias de vegetação distintas, de ampla distribuição no Brasil – a Mata Atlântica e as florestas estacionais

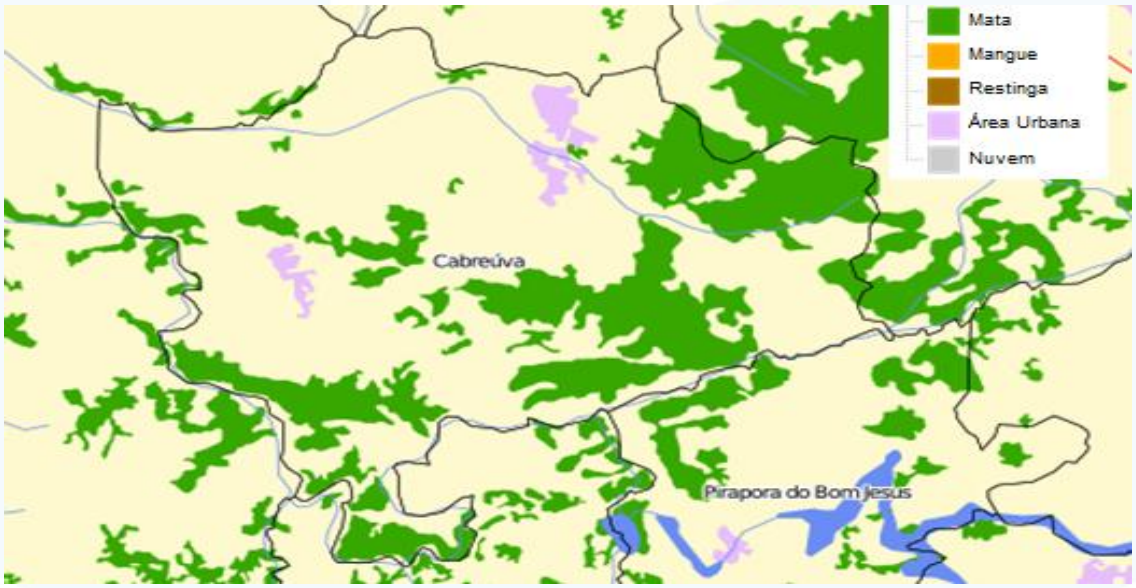
Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

semidecíduas de planalto. O relevo montanhoso produz gradientes de altitude e de clima, resultando no aspecto heterogêneo de suas matas, tanto na estrutura quanto nos aspectos florísticos (SMA, 2000).

Em locais mais baixos, no sopé da serra, a formação é típica de floresta ombrófila densa, com fisionomia semelhante àquela encontrada na Mata Atlântica da Serra do Mar, mas com deciduidade característica de planalto, com árvores que atingem até 30 metros de altura. Nos locais mais elevados, a vegetação assume, gradativamente, aspecto de floresta seca e baixa, com árvores adensadas e altura média de 7 metros (SMA, 2000).

Além disso, em áreas restritas associadas a solos rasos e pedregosos, ou ainda, a lageados rochosos, ocorre vegetação com características xeromórficas, como cactos e bromélias, e ainda a eventual presença de arbustos e árvores de pequeno porte, com troncos finos e retorcidos. Também em áreas restritas, ao longo dos cursos d'água ainda preservados, ocorrem matas ciliares (SMA, 2000).

Segundo os dados apresentados no "Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica", entre 2005 – 2008, o município de Cabreúva, com área total de 26.100 ha, possui 7.267 ha (28%) de vegetação nativa, um percentual bastante significativo. No entanto, a cobertura vegetal mais preservada ficou restrita às porções mais íngremes da serra, devido a problemas como: crescimento da urbanização, plantio de espécies exóticas, desmatamento para implantação de sítios de lazer, incêndios freqüentes (SOS MATA ATLÂNTICA, 2008). A seguir é apresentado um mapa dos remanescentes florestais na área (**Figura 3**).



Fonte: SOS Mata Atlântica, 2008.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 3. Remanescentes florestais em Cabreúva e região.

Além da importante APA, Cabreúva abriga parte da **Área Natural Tombada Serra do Japi, Guaxinduba e Jaguacoara.** A Serra do Japi, com seus 354 quilômetros quadrados de área, cujo ponto culminante atinge 1.250 metros de altitude, faz divisa com os municípios de Jundiaí, Cajamar, Cabreúva e Pirapora do Bom Jesus foi tombada pelo CONDEPHAAT, através da Resolução no. 11, de 8 de março de 1983, com base nos estudos de Ab'Saber realizados em 1979.

O tombamento das Serras do Japi, Guaxinduva e Jaguacoara, abrange uma área de 191, 70 km² distribuída nos territórios de quatro Municípios (**Tabela 1**).

Tabela 1. Distribuição da área tombada nos municípios.

Município	Área – km² %	Pocentagem (%)
Jundiaí	91,4	47,67
Cabreúva	78,90	41,16
Bom Jesus de Pirapora	20,10	10,49
Cajamar	1,30	0,68

Fonte: Condephaat, 1998.

A Serra do Japi é um dos componentes topográficos das serranias de São Roque e Jundiaí que, juntamente com as Serras de Guaxinduva e Jaguacoara, faz parte de uma série de pequenas serras mantidas por rochas extremamente resistentes (quartzitos), que ocorrem no entremeio do maciço xistoso existente entre a Bacia de São Paulo e a Depressão Periférica Paulista. Correspondem a acidente que possui características de uma natureza integrada, quase intacta por mais de 90% de seu espaço total: condições geológicas relacionadas a solos pobres e frágeis, vegetação natural adaptada a solos de baixa fertilidade natural, aguadas límpidas em forma de "castelo d´água", formadas por baixo volume d´água (SECRETARIA DA CULTURA, 2007).

As florestas das encostas e dos topos, fragilmente implantadas, funcionam, de um lado, como banco genético espacial de natureza tropical e, de outro, como importante refúgio para a fauna remanescente dos planaltos cristalinos interiores do Estado (SECRETARIA DA CULTURA, 2007).

Assim, esta área visa à proteção do complexo paisagístico formado por importante acidente topográfico e geológico componente da serrania de Jundiaí e

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

constitui relevante banco genético tropical e por tratar-se de área de refúgio para a fauna, além de possuir características hidrológicas especiais (SMA, 2010b).

O município de Cabreúva ainda é integrante da **Reserva da Biosfera do Cinturão Verde/UNESCO**, reconhecida em 1994.

O Instituo Florestal do Estado de São Paulo (1994) informa que Segundo os preceitos do Programa O Homem e a Biosfera (MaB - Man and Biosphere) da UNESCO, o zoneamento das Reservas da Biosfera preconiza três categorias de zoneamento para o planejamento da ocupação e uso do solo e de seus recursos ambientais:

Zonas Núcleo: Representam áreas significativas de ecossistemas específicos. No caso estas áreas são em sua maioria compostas por Unidades de Conservação Estaduais, em sua maioria remanescentes da Mata Atlântica e algumas de Cerrado, e estão sob a administração direta do Instituto Florestal, órgão da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. As áreas foram assim estabelecidas: Parques Estaduais Albert Löfgren, da Cantareira, do Jaraguá, do Jurupará, da Serra do Mar, Reserva Florestal do Morro Grande e Estação Ecológica de Itapeti.

Zonas Tampão: São áreas subjacentes às Zonas Núcleo. Nestas áreas, todas as atividades desenvolvidas, sejam econômicas ou de qualquer outra natureza, devem se adequar às características de cada Zona Núcleo de forma a garantir uma total preservação dos ecossistemas envolvidos. As Zonas Tampão abrigam outros espaços possuídos ou não pelo Estado, como Áreas de Proteção de Mananciais, Parque Nascente do Rio Tietê, **Área Tombada da Serra do Japi, e inúmeras outras APAs** – Áreas de Proteção Ambiental.

Zonas de Transição: São constituídas pelas áreas externas às Zonas Tampão e permitem um uso mais intensivo, porém não destrutivo, do solo e seus recursos ambientais. São nestas áreas que os preceitos do Programa MAB estimulam práticas voltadas para o Desenvolvimento Sustentável.

Como observado acima, o território do município de Cabreúva é considerado como APA e o Perímetro da área tombada da Serra do Japi parte da Zona Tampão, nos termos da Reserva da Biosfera.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Indaiatuba

Segundo o Anuário Estatístico do Estado de São Paulo (SEADE, 2003), Indaiatuba agrupa três unidades de conservação municipais (**Tabela 2**):

Tabela 2. UCs presentes em Indaiatuba.

Unidade de Conservação	Área (ha)
Parque Ecológico de Indaiatuba	70,00
Bosque do Saber	3,00
Área de Preservação Estrada do Quilombo	60,00

Fonte: SEADE, 2003.

O anuário observa que estas unidades de conservação apresentam plano de manejo e prática de ecoturismo, no entanto, não há outras informações disponíveis. Abaixo seguem as **Figuras 4, 5 e 6** com uma imagem de cada UC.

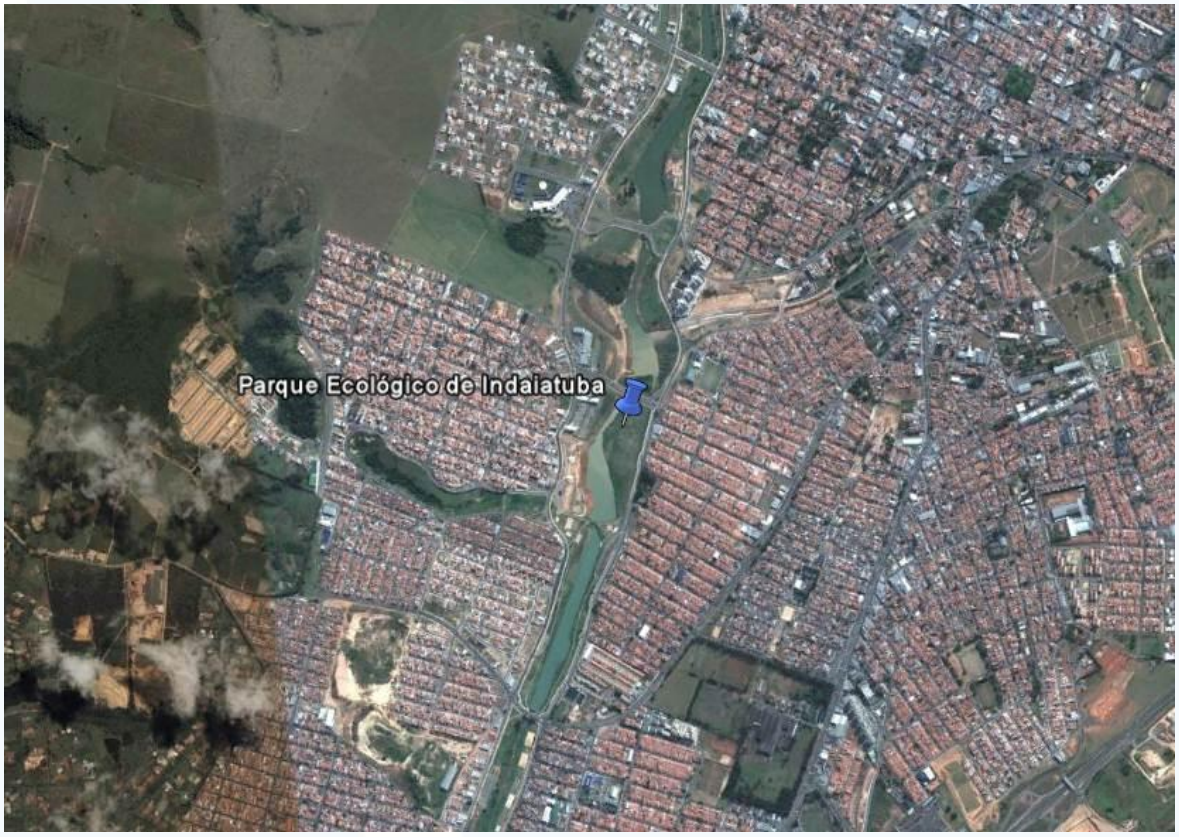


Figura 4. Localização do Parque Ecológico de Indaiatuba.

Fonte: Google Earth, 2010.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 5. Localização do Bosque do Saber.
Fonte: Google Earth, 2010.

Fonte: Google Earth, 2010.

Figura 6. Localização da APA Municipal Estrada do Quilombo.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Município de Itu

O Município de Itu engloba sete unidades de conservação, sendo seis APAs municipais e uma Área Natural Tombada, como mostram a **Tabela 3** e a **Figura 7**:

Tabela 3. UCs presentes em Itu.

Unidade de Conservação	Área (ha)
Área Natural Tombada Pedreira de Varvitos	7,240
APA Municipal Estrada Parque ITU RIO TIETÊ	3,400
APA Municipal Represa do Braiaiá	8,47
APA Municipal Fazenda Vassoural	15,63
APA Municipal Cidade Nova I	15,31
APA Municipal Botuxim	30,00
APA Bosque Municipal Alceu Geribelo	0,85

Fonte: SMA, 2010.

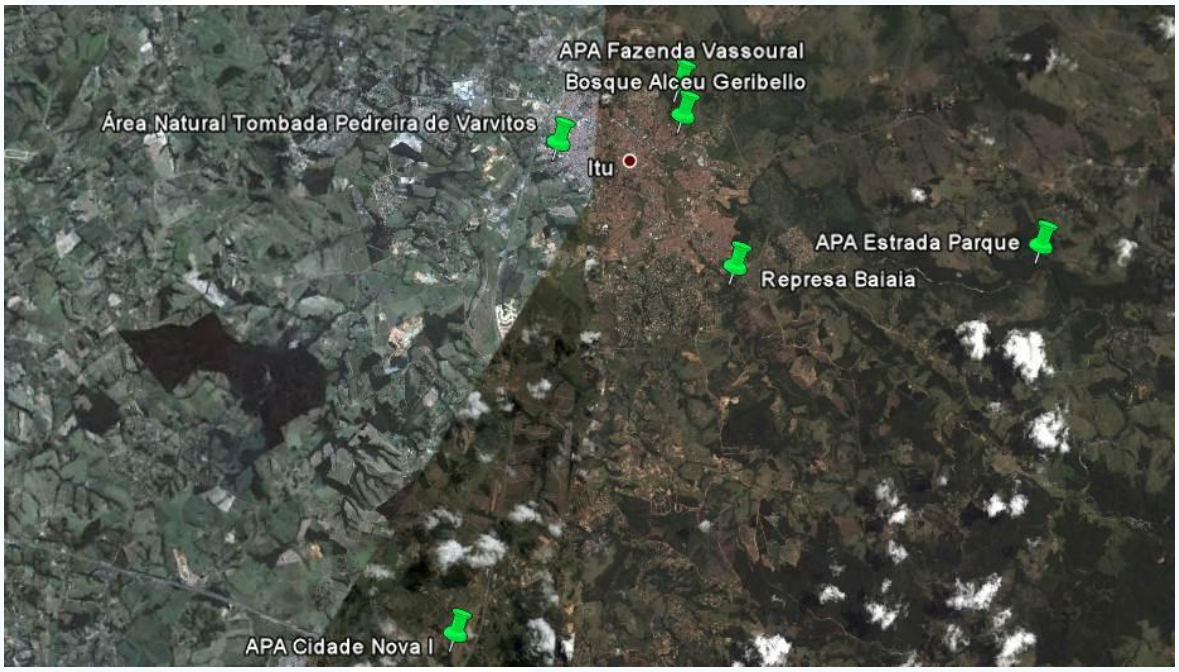


Figura 7. Localização das Unidades de Conservação do Município de Itu.

Fonte: Google Earth, 2010.

A Área Natural Tombada Pedreira de Varvitos (**Figura 8**) foi criada pela Resolução da Secretaria de Estado da Cultura, Esportes e Turismo, de 18 de março de 1974. O monumento geológico inaugurado em 1995, já recebeu mais de 500 mil visitantes, entre turistas, estudantes e pesquisadores (SMA, 2000).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Atualmente chamada de Parque dos Varvitos, a área de de 44.346 m^2 foi criada a partir do desativamento da Pedreira Itu, de onde eram extraidas lajes utilizadas para pavimentação de edifícios e calçadas da cidade de Itu, desde pelo menos o começo do século XVIII.

O Varvito de Itu é a mais importante exposição conhecida desse tipo de rocha na América do Sul. Em termos geológicos, o varvito faz parte de um pacote de rochas sedimentares que contêm evidências de uma extensa idade glacial, há 280 milhões de anos, quando um enorme manto ou lençol de gelo cobriu a região sudeste da América do Sul (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITU, 2010).

Os varvitos de Itu são característicos da formação Itararé, Grupo Tubarão, formados entre o período carbonífero superior e o permiano médio, de 280 a 350 milhões de anos. As camadas delgadas se alternam em espessuras que variam desde poucos milímetros a vários centímetros, tornando o varvito um tipo de rocha de beleza original, muito utilizado como revestimento de piso em residências.

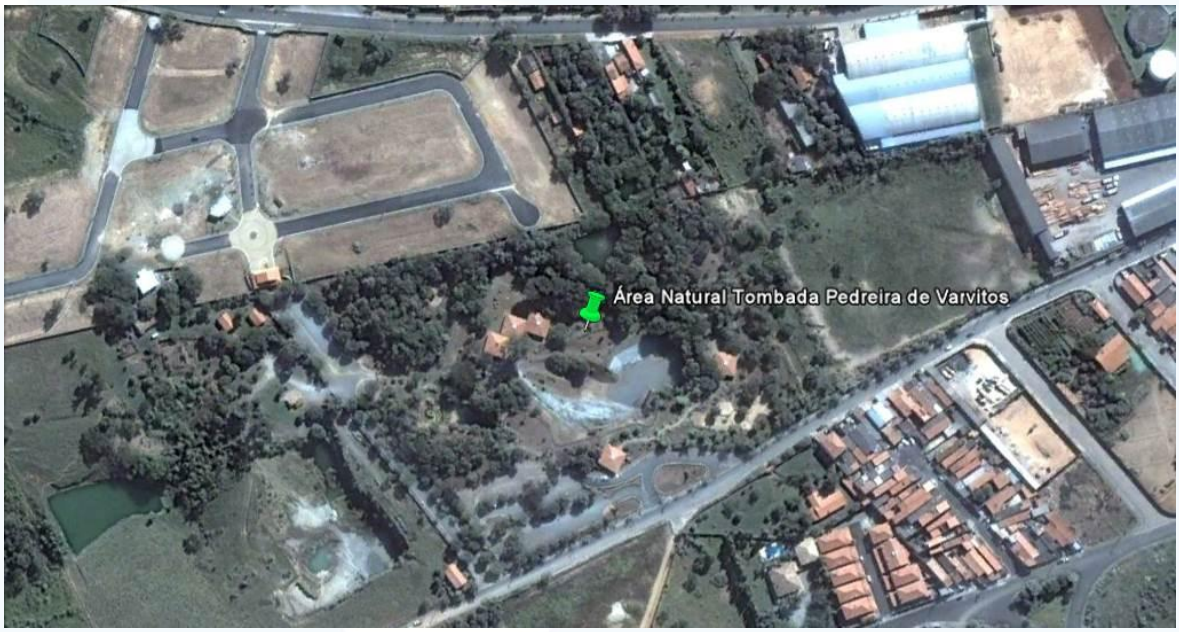


Figura 8. Localização da Área Natural Tombada Pedreira de Varvitos.

Fonte: Google Earth, 2010.

A APA Municipal Estrada Parque ITU - RIO TIETÊ (**Figura 9**) foi criada pela Lei municipal Nº 3275, de 03/07/91 e localiza-se ao longo da Estrada de Cabreuva – Rodovia dos Romeiros, no sentido Ponte Nova – Gruta, à esquerda, numa faixa de 100 (cem) metros do eixo da estrada, à direita pelo Rio Tietê, numa extensão de 8,8 km, com área aproximada de 65,12 alqueires (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITU, 2010).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 9. Localização da APA Estrada Parque ao longo do Rio Tietê.

Fonte: Google Earth, 2010.

Oficializada por lei em 96, a Estrada Parque de Itu, localiza-se em um dos últimos remanescentes de Mata Atlântica do interior de São Paulo, nas APA's Itu-Rio Tietê e Cabreúva-Jundiaí e está a cerca de 7 km da área de construção da barragem do Ribeirão Piraí. Em seus 3,4 mil hectares, além de uma rica biodiversidade, com espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção, como veados campeiros, tucanos e bugios; quedas d´água, grutas e nascentes, é possível encontrar fazendas de arquitetura típica do ciclo do café. A estrada foi construída pelo presidente Washington Luís, cujo lema era "governar é abrir estradas", em 1922 (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITU, 2010).

Serpenteada por entre as serras do Itaguá e do Guaxatuba, a Estrada Parque já foi cenário para mais de 60 produções cinematográficas devido à grande beleza do local.

Nos anos 80, com o avanço da degradação do Rio Tietê, a comunidade distanciou-se da área, que ficou completamente abandonada, tomada por lixo, esquecida pelos turistas e, inclusive, utilizada para desmanche de carros e produtos roubados (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITU, 2010).

Atualmente a APA é utilizada para atividades de lazer e recreação, e de incentivo ao turismo, desde que não acarretem prejuízo ao ecossistema, aos recursos hídricos e as espécies ameaçadas de extinção. São realizadas no local, periodicamente, atividades de educação ambiental com o Núcleo Pró-Tietê e ações com o grupo de voluntários da Fundação, que realiza coleta de lixo nas trilhas, plantões de informações

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

em seu centro de visitação e plantio de espécies nativas da Mata Atlântica (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITU, 2010).

Na área desta APA, assim como nas demais APAs deste município, não são permitidas atividades comerciais e industriais, assim como a realização de obras de terraplanagem e abertura de canais que impliquem em alteração das condições ecológicas locais, o exercício de atividades causadoras de degradação ambiental e o exercício de atividades causadoras de erosão de terras ou assoramento das coleções hídricas, como atividades de mineração (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITU, 2010).

A APA Municipal Represa do Braiaiá (**Figura 10**) foi criada pela Lei municipal Nº 3272 , de 3/07/91 e está localizada na Estrada Municipal ITU 030, Bairro Rancho Grande, divisa com a Fazenda Santo Antonio, com área de 8,47 hectares de terras (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITU, 2010).

Esta APA foi criada com intuito de proteger e preservar o ecossistema e a qualidade dos recursos hídricos na área.

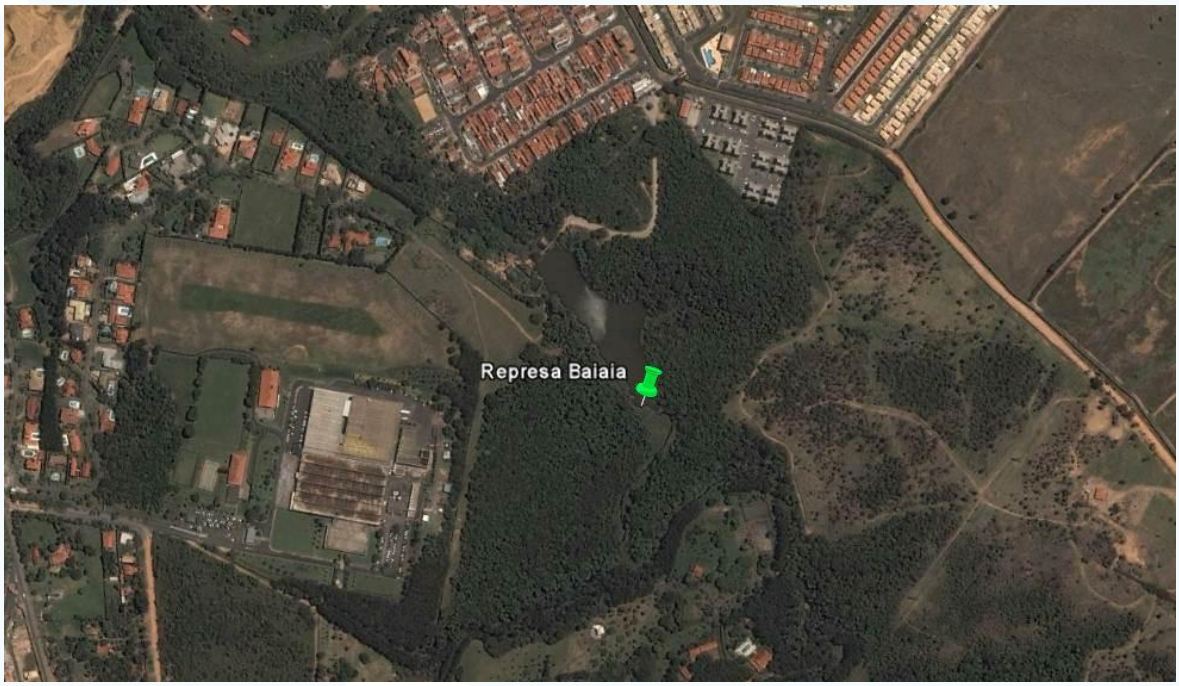


Figura 10. Localização da APA Represa Braiaiá.

Fonte: Google Earth, 2010.

A APA Municipal Fazenda Vassoural (**Figura 11**) foi criada pela Lei municipal Nº 3271 , de 03/07/91 e localiza-se na Estrada ITU 441, existente no prolongamento da Rua Porto Velho. Nesta APA é proibido qualquer loteamentos de caráter urbano (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITU, 2010).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Figura 11. Localização da APA Fazenda Vassoural.

Fonte: Google Earth, 2010.

A APA Municipal Cidade Nova I (**Figura 12**) foi criada pela Lei Nº 3265 de 5/06/1991 e está situada no núcleo habitacional "Cidade Nova I", Bairro Pirapitingui (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITU, 2010).

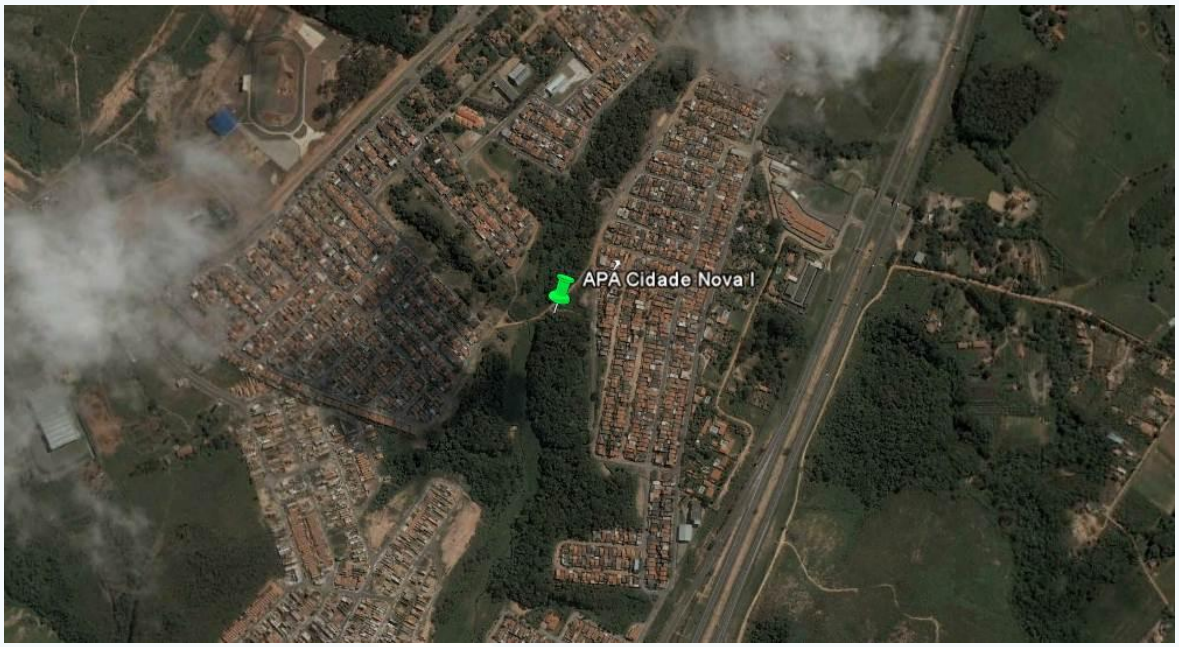


Figura 12. Localização da APA Cidade Nova I.

Fonte: Google Earth, 2010.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

A APA Municipal Bairro Botuxim foi criada pela Lei Nº 3268, de 24/06/1991 e localiza-se no Bairro Botuxim, de propriedade das Empresas Nucleares Brasileiras S/A – NUCLEBRAS -, e denominado "Sitio São Bento". Com área total de 30,000 hectares, é a maior APA do município de Itu (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITU, 2010).

Esta APA é abrange um depósito de material radioativo procedente da Nuclemon, subsidiaria da Nuclebrás em Itu. O depósito é composto por um subproduto do processamento de determinados minerais denominado Torta II, que contem 20% de Tório e 1% de urânio.

O mencionado depósito situa-se a montante do córrego Monjolinho, um dos mananciais da cidade. São cerca de 3500 toneladas de material que merecem cuidados especiais, infelizmente não observados (AIPA, 2010).

A APA Municipal Bosque Alceu Geribello (**Figura 13**) foi criada pela Lei Nº 3264, DE 05//06/1991 e está situada no Bairro Brasil, entre as ruas Sergipe, Campo Grande e Niterói, perfazendo-se um total de 8.529,31 m² (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITU, 2010).

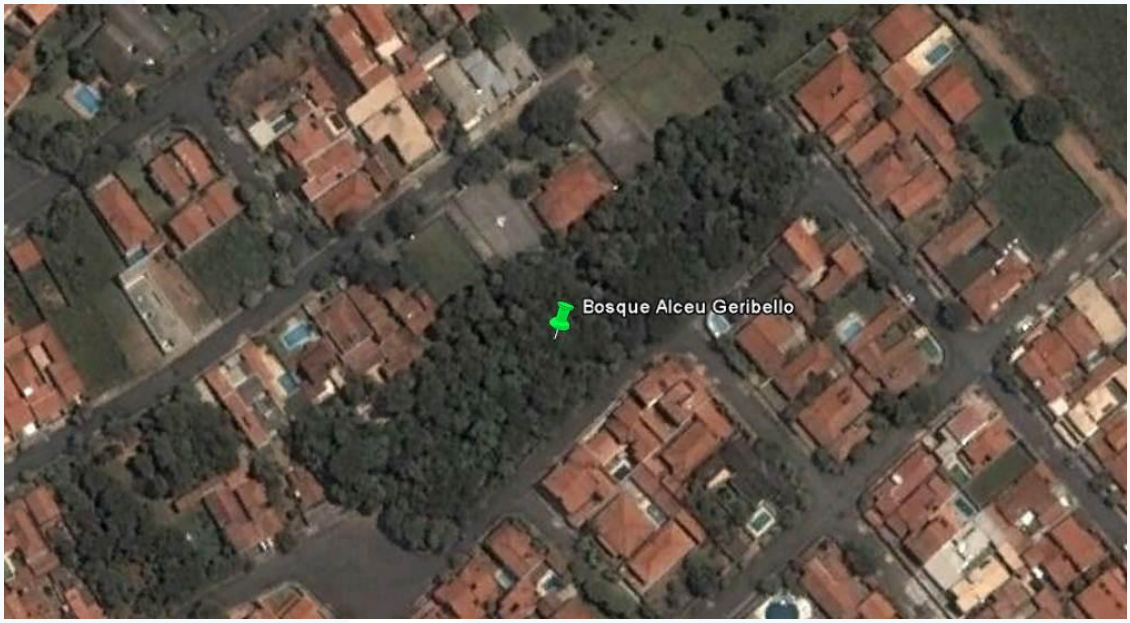


Figura 13. Localização da APA Bosque Alceu Geribello.

Fonte: Google Earth, 2010.

O Bosque Alceu Geribello tornou-se propriedade pública, por Lei Municipal 792 de 29/05/1964 e recebeu o nome do cidadão Alceu Geribello como homenagem ao homem que preservou este pedaço da Mata Atlântica, quando neste espaço foram realizados os loteamentos dos quais se originaram o Bairro Brasil (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITU, 2010).

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br

Município de Salto

A Área Natural Tombada Rocha Moutornnée (**Figuras 14 e 15**) é o primeiro parque geo-histórico do continente. A área foi tombada em 1990 pelo CONDEPHAAT e regulamentada com a Resolução da Secretaria de Estado da Cultura Nº 45 de 18/12/92. Em 1991 a Prefeitura Municipal de Salto instalou na área o Parque Rocha Moutonnée (PREFEITURA MUNICIPAL DE SALTO, 2010).

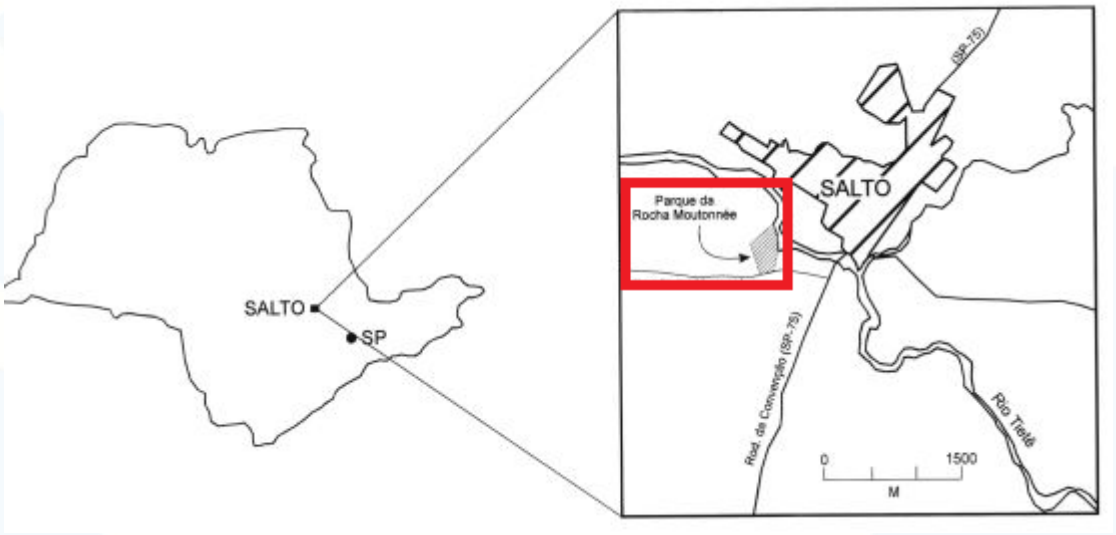


Figura 14. Localização do Parque Rocha Moutonnée.

Fonte: ROCHA-CAMPOS, 2008.

Este é primeiro parque brasileiro planejado e instalado com objetivo ecológico e de proteção de um monumento específico, de excepcional interesse geológico. O parque busca integrar a valorização e proteção da rocha moutonnée e de parte do ecossistema terrestre local com sua utilização para finalidades de lazer, educação ambiental e divulgação científica. O local dispõe de infraestrutura adequada para as suas finalidades e é freqüentemente visitado pelo público em geral, estudantes de vários níveis e pesquisadores e geólogos do Brasil e exterior (ROCHA-CAMPOS, 2008).

Desde o ano de 2000 o local também é um do Sítios Geológicos Brasileiros, definido pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos.

A Rocha Moutonnée é um granito róseo de idade estimada, cientificamente, em 500 milhões de anos. O nome Moutonnée é internacionalmente atribuído ao tipo de rocha que possui formato arredondado, lembrando um carneiro deitado (*mouton* no francês significa carneiro; *moutonnée*: acarneirada). As arranhaduras e estrias,

produzidas durante a glaciação na era paleozóica (há 270 milhões de anos), são visíveis em sua superfície, comprovando este fenômeno da natureza e preservando seu valor geo-histórico (PREFEITURA MUNICIPAL DE SALTO, 2010).

Figura 15. Vista aérea do Parque Rocha Moutonnée.

Fonte: Google Earth, 2010.

O afloramento de rocha moutonnée situado no município de Salto é o único exemplar conhecido na Bacia do Paraná. Sua descoberta, por Marger Gutmans em 1946, foi um dos pontos mais importantes na comprovação da origem glacial das rochas do Grupo Itararé, da Bacia do Paraná (PREFEITURA MUNICIPAL DE SALTO, 2010).

Atualmente, menos de um terço da estrutura original formada em granito está exposta no interior do Parque Rocha Moutonnée. A exposição inclui parte do flanco sudeste da face a montante e a jusante da rocha, com cerca de 21 m de comprimento por 2-3 m de altura exposta. Todo o lado nordeste da rocha foi totalmente destruído pela extração do granito (ROCHA-CAMPOS, 2008).

O Parque localiza-se a cerca de 7 km da área de construção da barragem do Ribeirão Piraí.

Conselheiro Saraiva, 827 • Centro
Limeira, SP • CEP 13480-191
55 19 3451 7500
www.bioesferambiental.com.br